

I. Artobolevski

Les Mécanismes Dans la Technique Moderne

Tome 2

Première partie

Mécanismes à leviers

Éditions MIR • Moscou

И. И. АРТОБОЛЕВСКИЙ

МЕХАНИЗМЫ В СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКЕ

Том 2

Часть первая

РЫЧАЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Издательство «Наука»
Москва

Les mécanismes dans la technique moderne

par I. ARTOBOLEVSKI

Tome 2
Première partie

Mécanismes à leviers

A l'usage
des ingénieurs, constructeurs
et inventeurs

Éditions MIR · Moscou

Traduit du russe
par D. JOUKOVSKI

На французском языке

Table des matières

Préface

Comme le premier tome, le deuxième tome (en deux parties) de l'ouvrage « Les mécanismes dans la technique moderne » est consacré aux mécanismes à leviers. Dans le présent tome, le lecteur trouvera les schémas et la description de divers types de mécanismes à leviers constitués de couples de rotation et de translation. Le II[e] tome comprend également des mécanismes de type combiné: mécanismes à leviers et engrenage, à leviers et came, à leviers et rochet, etc. On examine à part les mécanismes à leviers comportant des éléments flexibles et élastiques. On trouvera en fin de volume les schémas et la description des mécanismes à leviers et cale et des mécanismes à leviers et vis.

Le deuxième tome contient 1376 mécanismes (première partie 770, deuxième partie 605). Compte tenu des mécanismes inclus dans le premier volume, le nombre total de mécanismes à leviers s'élève à 2288. Le premier tome contient (pp. 17—39) les index des mécanismes classés selon les critères de leur structure et de leur fonctionnement. Le premier tomo comporte également (pp. 13—16) toutes les indications nécessaires concernant l'utilisation de schémas et de systèmes de classification des mécanismes que l'on a adoptés.

On trouve à la fin des tomes les index alphabétiques de tous les mécanismes qu'ils contiennent.

Nous tenons à exprimer notre vive reconnaissance à V. Zinoviev pour sa collaboration et son aide précieuse lors de la publication du présent volume.

IV

Mécanismes à coulisse et leviers

CL

1. Mécanismes à trois éléments d'usage général (913-927)

913	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC COULISSE TOURNANTE	CL Tr

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition:

$$AC > AB.$$

L'élément *1*, qui tourne sur un axe fixe *A*, possède le doigt *a* glissant dans la rainure *b* de la coulisse *2*. La coulisse *2* tourne autour d'un axe fixe *B* en effectuant un tour complet.

914	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC COULISSE OSCILLANTE	CL Tr

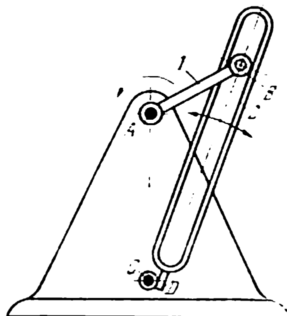
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition:

$$AB < AC.$$

Il s'ensuit que, lors de la rotation complète de l'élément *1* autour d'un axe fixe *A*, la coulisse *2* n'effectue pas un tour complet, mais pivote sur un axe fixe *C* à un angle β défini par l'égalité

$$\beta = 2 \arcsin \frac{AB}{AC}.$$

915	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC COULISSE SUSPENDUE	CL Tr

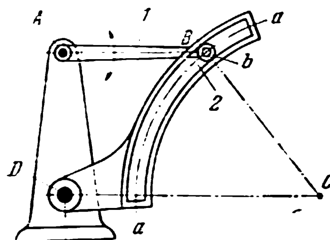


Lorsqu'on imprime une rotation à l'élément *1*, la coulisse *2* effectue un mouvement oscillatoire autour d'un axe fixe *C*. L'axe de la coulisse *2* ne passe pas par le centre *C* de rotation de la coulisse *2*. On détermine l'angle total β de rotation de la coulisse par l'égalité:

$$\beta = \arcsin \frac{AB - CD}{AC} + \arcsin \frac{AB + CD}{AC},$$

où *CD* est la plus courte distance de l'axe de la coulisse *2* du point *C*.

916	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE	CL Tr



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions:

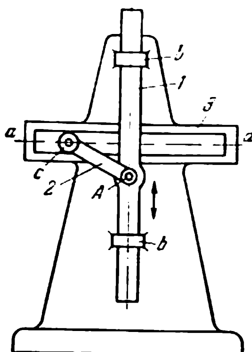
$$AB + BC < AD + DC$$

et

$$AB < AD < BC < DC.$$

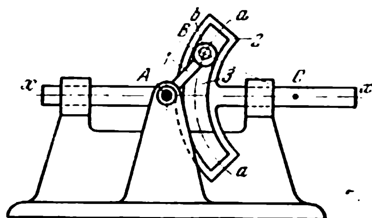
L'élément *1* se termine par un doigt *b* qui glisse dans une coulisse arquée mobile *a* — *a* ayant pour centre le point *C*. Lorsque l'élément *1* oscille autour d'un axe fixe *A*, la coulisse *2* effectue également un mouvement oscillatoire. Ce mécanisme est équivalent à un mécanisme *ABCD* à quatre éléments et à deux leviers oscillants, où l'élément *BC* est la bielle et les éléments *AB* et *DC* sont des leviers oscillants.

917	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC DEUX GUIDAGES	CL Tr



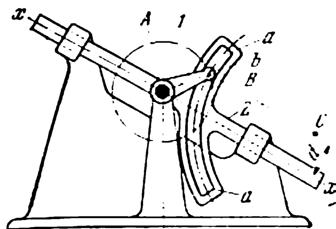
L'élément *1*, animé d'un mouvement de va-et-vient dans le guidage fixe *b* — *b*, constitue un couple de rotation *A* avec l'élément *2*. Le doigt *c* glisse dans le guidage fixe *a* — *a* de l'élément *3*. Les axes des guidages *a* — *a* et *b* — *b* sont perpendiculaires entre eux.

918	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE	CL Tr



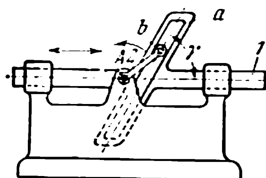
L'élément *1*, qui tourne sur un axe fixe *A*, possède un doigt *b* coulissant dans le guidage arqué mobile *a* — *a* qui a pour centre le point *C*. Lorsque l'élément *1* est en rotation, la coulisse *2* reçoit un mouvement de va-et-vient le long de l'axe *x* — *x*. Le mécanisme équivaut à un mécanisme *ABC* à coulisseau et manivelle, où *AB* est la manivelle, *BC* la bielle et la coulisse *2* est le coulisseau.

919	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE	CL Tr



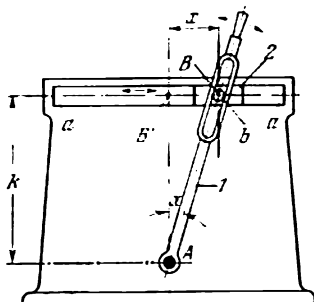
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, possède un doigt *b* qui coulisse dans un guidage arqué mobile *a—a* ayant pour centre le point *C*. Lorsque la manivelle *1* tourne, la coulisse *2* reçoit un mouvement de va-et-vient le long de l'axe *x—x*. Le mécanisme équivaut à un mécanisme désaxé *ABC* à coulisseau et manivelle, dans lequel *AB* est la manivelle, *BC* la bielle, la coulisse *2* est le coulisseau et *d* est le désaxement.

920	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ANIMÉE D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION	CL Tr



L'élément *1* comporte une coulisse *a*, dans laquelle glisse le doigt *b* de l'élément *2*. L'axe de la coulisse fait un angle γ avec la direction du mouvement de l'élément *1*. L'angle γ de l'inclinaison de l'axe de la coulisse par rapport à l'axe de l'élément *1* doit être choisi de façon à éviter que le mécanisme ne se coince.

921	MÉCANISME TANGENTIEL À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS	CL Tr



La coulisse *1* oscille sur un axe fixe *A*. Le doigt cylindrique *b* du coulisseau *2* qui effectue un mouvement de va-et-vient dans le guidage rectiligne *a* — *a* du bâti glisse dans sa rainure. Le déplacement *x* du point *B* du coulisseau *2* par rapport à la position moyenne *B'* est donné par la formule:

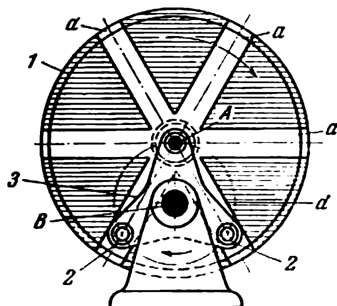
$$x = k \operatorname{tg} \alpha.$$

où α est l'angle de rotation de la coulisse *1*, *k*, la distance entre le point *B'* et l'axe *A*.

922	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC COURSE RÉGLABLE DE L'ÉLÉMENT COMMANDÉ	CL Tr

L'élément *2* possède une bague *b* qui embrasse un excentrique circulaire *1* tournant sur un axe fixe *A*, et transmet le mouvement à l'élément *3* relié à un dispositif spécial que l'on a omis sur le dessin. L'excentrique *1* met en mouvement l'élément *2* qui glisse sur un galet fixe *B* par sa rainure *a — a*. En faisant varier à l'aide de la vis *4* la distance entre l'axe *A* et le centre du galet *B*, on peut modifier la longueur de la course de l'élément *3*.

923	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS	CL Tr

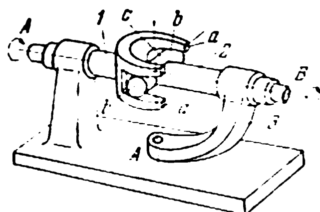


La coulisse *1*, qui a la forme d'un disque comportant trois rainures diamétrales *a* symétriquement disposées, tourne sur un axe fixe *A*. L'élément *3*, tournant autour d'un axe fixe *B*, porte des galets *2* disposés à un angle de 120° respectivement sur une circonférence de diamètre $d = 2\ AB$. On assure une répartition plus régulière des efforts et un mouvement plus doux du mécanisme au moyen de trois rainures *a*. Lorsque l'élément *3* tourne dans le sens de la flèche, les galets *2* se déplacent dans les rainures diamétrales de la coulisse *1*, en la faisant tourner dans la même direction. Le rapport de transmission i_{31} entre les éléments *3* et *1* a pour expression:

$$i_{31} = \frac{\omega_3}{\omega_1} = 2.$$

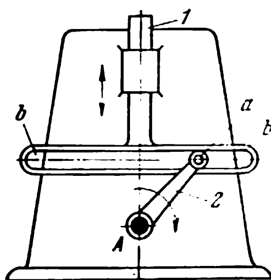
Par suite, l'angle de rotation de l'élément *3* est toujours égal à deux angles de rotation de l'élément *1*.

924	MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS	CL Tr



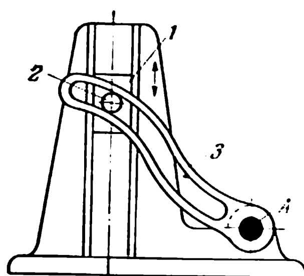
La coulisse *1* possède deux guides circulaires *a*. L'élément *2* se termine par les doigts cylindriques ronds *b* qui glissent dans les guides *a*. Le diamètre des doigts *b* est égal à la largeur des guides *a*. Après avoir placé le support *3* en position voulue, en le faisant tourner autour d'un axe fixe *A*, puis en l'immobilisant, on peut transmettre la rotation de l'élément *1* à l'élément *2* à condition que les axes des articulations, du guide circulaire et des doigts *b* se croisent en un seul et même point. Le mécanisme permet de transmettre la rotation de l'arbre *A* à l'arbre *B* pour des positions angulaires quelconques des arbres.

925	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC COULISSE RECTILIGNE	CL Tr



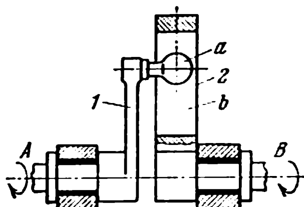
L'élément *1* est animé d'un mouvement rectiligne dans un guide fixe. L'élément *2*, tournant sur un axe fixe *A*, comporte un doigt *a* qui se déplace dans la rainure *b—b* dont la largeur est égale au diamètre extérieur du doigt *a*.

926	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC COULISSE CURVILIGNE	CL Tr



Lorsque le coulisseau *1* est animé d'un mouvement de va-et-vient, le doigt cylindrique *2* du coulisseau *1* glisse dans la rainure d'une coulisse curviligne *3* qui effectue un mouvement oscillatoire autour d'un axe fixe *A*.

927	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À TROIS ÉLÉMENTS	CL Tr



L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *A*, possède une sphère *a* qui entre en contact avec le plan *b* de l'élément *2* tournant sur un axe fixe *B*. Le mécanisme permet de transmettre la rotation entre deux arbres *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

2. Mécanismes à quatre éléments d'usage général (928-993)

928	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE OSCILLANTE	CL Q

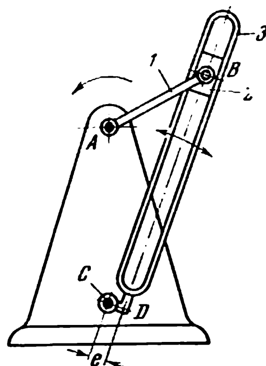
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition:

$$AB < AC.$$

Lorsque l'élément *1* opère une rotation complète, la coulisse *2* n'effectue pas un tour complet mais pivote sur un axe fixe *C* à un angle β défini par l'équation:

$$\beta = 2 \arcsin \frac{AB}{AC}.$$

929	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE SUSPENDUE	CL* Q

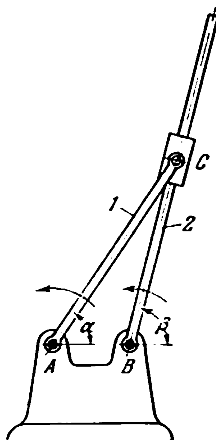


Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, la coulisse *3* effectue un mouvement oscillatoire autour d'un axe fixe *C*. L'axe de guidage du coulisseau *2* ne passe pas par le centre de rotation *C* de la coulisse *3*. L'angle total β de rotation de la coulisse *3* autour de l'axe *C* a pour expression:

$$\beta = \arcsin \frac{AB - CD}{AC} + \arcsin \frac{AB + CD}{AC},$$

où $CD = e$ est la plus courte distance de l'axe de la coulisse *3* au point *C*.

930	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE TOURNANTE	CL Q



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition:

$$AC > AB.$$

Les angles α et β de rotation de l'élément *1* et de la coulisse *2* autour des axes fixes *A* et *B* sont liés par la relation:

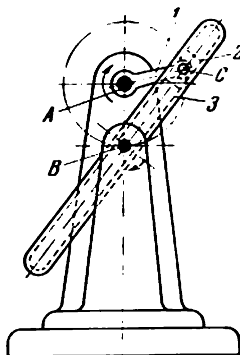
$$\operatorname{tg}\beta = \frac{AC\sin\alpha}{AC\cos\alpha - AB}.$$

Le rapport de transmission i_{12} a pour expression:

$$i_{12} = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}\,\frac{1}{\cos(\beta-\alpha)}.$$

L'élément *1* et la coulisse *2* peuvent effectuer des tours complets autour des axes *A* et *B*.

931	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE TOURNANTE	CL Q



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition:

$$AC = AB.$$

La manivelle *1*, tournant sur un axe fixe A, constitue un couple de rotation C avec le coulisseau *2*. Celui-ci glisse dans la coulisse *3* tournant autour d'un axe fixe B. La manivelle *1* fait tourner la coulisse *3* autour d'un axe fixe B. Le rapport de transmission i_{13} du mécanisme est égal à

$$i_{13} = \frac{\omega_1}{\omega_3} = 2,$$

où ω_1 et ω_3 sont les vitesses angulaires des éléments *1* et *3*, c'est-à-dire que la coulisse *3* fait un tour complet tandis que la manivelle *1* effectue deux tours.

932	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ANIMÉE D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION	CL Q

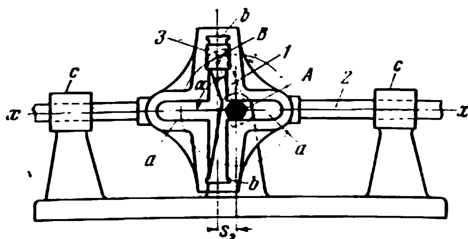
L'élément *1* possède une coulisse dans laquelle glisse un coulisseau *2*. L'axe de la coulisse est perpendiculaire à l'axe de mouvement de l'élément *1*. Le déplacement s de l'élément *1* à partir de sa position limite gauche a pour expression:

$$s = AB\,(1 - \cos \alpha).$$

933	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ANIMÉE D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION	CL Q

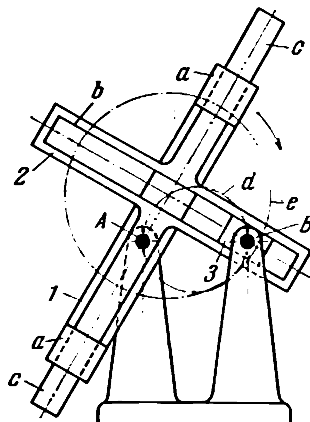
L'élément *1* possède une coulisse dans laquelle glisse un coulisseau *2*. L'axe de la coulisse forme un angle γ avec la direction de déplacement de l'élément *1*. On choisira l'angle γ de manière à éviter que le mécanisme ne se coince.

934	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE CRUCIFORME	CL Q



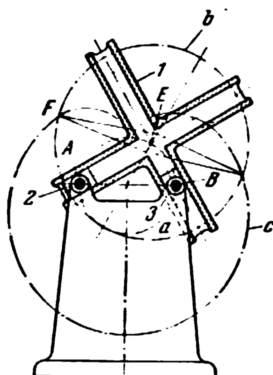
L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A*. Le coulisseau *3* glisse dans le guide rectiligne *b* — *b* de l'élément *2* animé d'un mouvement de va-et-vient dans un guide fixe *c* — *c*. La rainure *a* — *a* glisse sur un axe *A*. Le déplacement s_2 de l'élément *2* est donné par la formule $s_2 = AB \cdot \cos \alpha$, où *AB* est la longueur de la manivelle *1* et α l'angle formé par la direction *AB* avec l'axe *x* — *x*.

935	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE CRUCIFORME TOURNANTE	CL Q



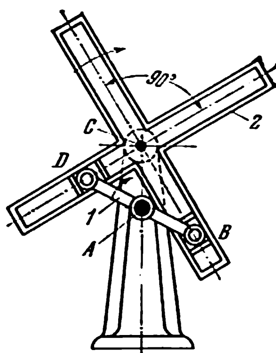
Muni de son guide *a — a*, l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A*. L'élément *2* représente une coulisse *b* comportant deux branches *c* coulissant dans les guides *a*. L'angle formé par les axes de la coulisse *b* et du guide *a — a* est de 90°. Le coulisseau *3* tourne autour d'un axe fixe *B*. Le mécanisme réalise un rapport de transmission constant i_{13} égal à $i_{13} = 1$. Le mouvement de la coulisse *2* est identique au roulement sans glissement d'une circonférence mobile *e* sur une circonférence immobile *d*.

936	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC DEUX COULISSEAUX	CL Q



Les coulisseaux *2* et *3* tournent autour des axes fixes *A* et *B*. L'angle formé par les axes des coulisses est de 90°. Le point *E* de la coulisse *1* décrit une circonférence. Tout autre point de la coulisse, notamment le point *F* situé sur la circonférence *b* de rayon égal à *AB*, décrit une cardioïde *c*. Le mouvement de la coulisse *1* est identique au roulement sans glissement d'une circonférence mobile *b* sur une circonférence immobile *a*.

937	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE TOURNANTE	CL Q



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition:

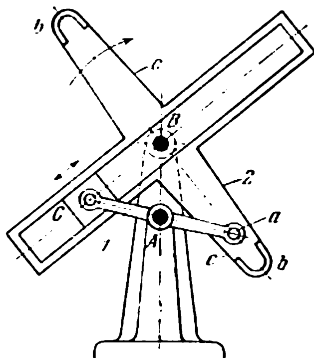
$$AB = AD = AC.$$

L'élément *2*, qui se présente sous la forme de deux coulisses perpendiculaires entre elles, tourne autour d'un axe fixe *C*. La mise en rotation de l'élément *2* peut s'effectuer à l'aide d'un seul coulisseau, l'autre coulisseau permettant au mécanisme de franchir sa position extrême. Le rapport de transmission réalisé par ce mécanisme est

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2,$$

où ω_1 et ω_2 sont les vitesses angulaires des éléments *1* et *2*.

938	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC BUTÉES DE SÛRETÉ	CL Q

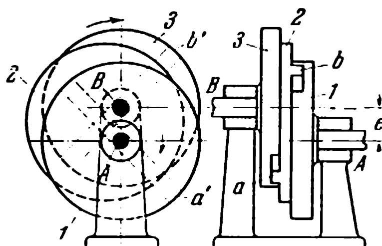


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition:

$$AB = AC.$$

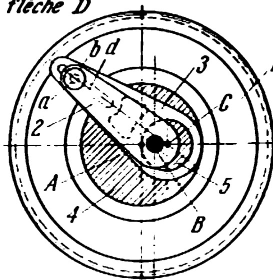
L'élément *2* se présente comme une coulisse munie de deux bras *C* perpendiculaires à son axe. Les bras possèdent à leurs extrémités des butées *b*. L'élément *1* comporte un galet *a*. La position extrême du mécanisme, où le point *C* se confond avec le point *B*, est franchie à l'aide d'un galet *a* qui s'engage dans la butée *b*.

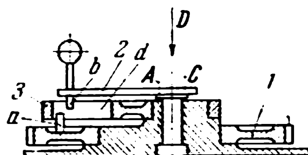
939	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS DU JOINT D'OLDHAM	CL Q



Le mécanisme est destiné à transmettre le mouvement de rotation entre deux arbres parallèles *A* et *B*, avec le rapport de transmission i_{13} égal à $i_{13} = 1$. A l'extrémité des arbres *A* et *B* on cale des disques *1* et *3* comportant les encoches *a'* et *b'*. Le plateau circulaire *2*, placé entre les deux disques, présente deux saillies *a* et *b*, disposées perpendiculairement entre elles, qui s'engagent dans les encoches *a'* et *b'* des éléments *1* et *3*. Le mécanisme du joint ne peut fonctionner que lorsque l'excentricité *e* varie.

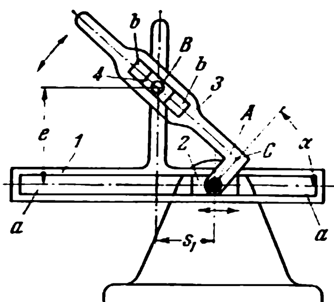
940	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS	CL Q





L'élément *1*, qui se présente sous la f rme d'une roue dentée, tourne sur un arbre fixe *4* ayant po r centre le point *A*. La mise en mouvement de cet élément s'effectue à l'aide d'un organe d'entraînement non représenté sur le dessin. L'élément *2* tourne autour d'un axe fixe *B*. L'élément *3* tourne sur l'arbre *5* qui a le point *C* pour centre. Les doigts *a* et *b*, solidaires des éléments *1* et *2*, coulissent dans la rainure radiale *d* de l'élément *3*. Lorsque l'élément *1* est animé d'une rotation uniforme, les éléments *2* et *3* tournent d'une façon non uniforme, effectuant des tours complets autour des centres *B* et *C*.

941	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE OSCILLANTE	CL Q

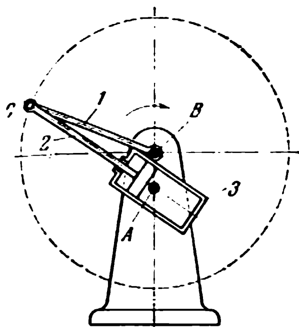


L'élément *1* présente une rainure *a — a* qui lui permet de glisser sur un coulisseau fixe *2*. L'élément *3*, tournant sur un axe fixe *A*, comporte une rainure *b — b* qui lui permet de glisser sur un coulisseau *4* formant un couple de rotation *B* avec l'élément *1*. L'axe de la rainure *b — b* ne passe pas par le point *A*. Lorsque l'élément *1* effectue un mouvement de va-et-vient, la coulisse *3* oscille autour d'un axe *A*. Le déplacement s_1 de l'élément *1* est associé à l'angle α de rotation de l'élément *3* par la condition

$$s_1 = \frac{e \sin \alpha - AC}{\cos \alpha},$$

où *AC* est la plus courte distance du centre *A* à l'axe de la rainure *b — b*.

942	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS D'UN CYLINDRE TOURNANT	CL Q

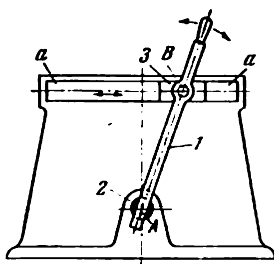


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition:

$$AB < BC.$$

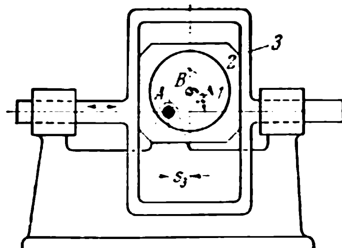
La manivelle *1*, tournant sur un axe fixe *B*, constitue un couple de rotation *C* avec la tige de l'élément *2*. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'élément *2* glisse dans le cylindre *3*, en le faisant tourner autour d'un axe fixe *A*.

943	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS, COMMANDÉ PAR UNE BIELLE	CL Q



La bielle *1* constitue un couple de rotation *B* avec le coulisseau *3* et glisse par son extrémité dans un dé *2* qui tourne autour d'un axe fixe *A*. Le mouvement composé de la bielle *1* se transforme en un mouvement de va-et-vient rectiligne du coulisseau *3* dans une glissière fixe *a* — *a*.

944	MÉCANISME À COULISSE ET EXCENTRIQUE AVEC DEUX COULISSEAUX	CL Q

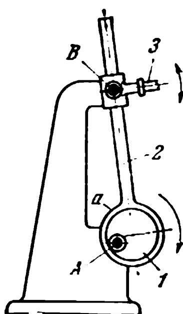


La manivelle *1* se présente sous la forme d'un excentrique. Le coulisseau *2* comporte un manchon qui embrasse cet excentrique. Le déplacement s_3 de l'élément *3* a pour expression

$$s_3 = AB \cdot \cos \alpha,$$

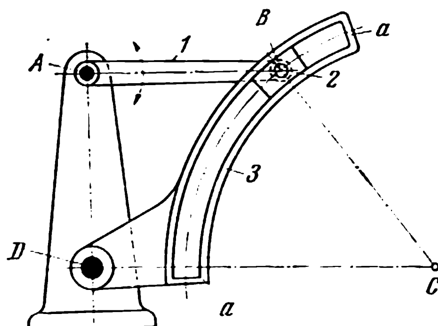
c'est-à-dire que l'élément *3* effectue un mouvement conforme à la loi harmonique simple.

945	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC EXCENTRIQUE	CL Q



L'excentrique *1*, tournant sur un axe fixe *A*, est embrassé par le manchon *a* de l'élément *2* glissant dans le guidage de l'élément *3*. Ce dernier tourne autour d'un axe fixe *B*. Lorsque l'excentrique *1* tourne, l'élément *3* reçoit un mouvement oscillatoire.

946 | **MÉCANISME À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE** | CL Q



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions:

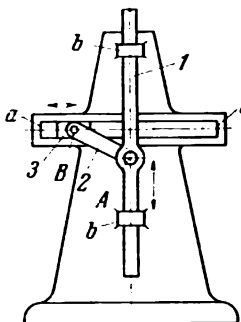
$$AB + BC < AD + DC$$

et

$$AB < AD < BC < DC.$$

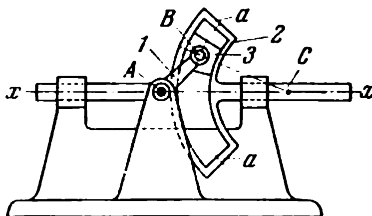
Le coulisseau *2* glisse dans un guidage arqué mobile *a — a* de centre *C*. Lorsque l'élément *1* reçoit un mouvement d'oscillation, la coulisse *3* effectue également un mouvement d'oscillation. Le mécanisme équivaut à un mécanisme *ABCD* à deux leviers oscillants et à quatre éléments, dans lequel l'élément *BC* est la bielle et les éléments *AB* et *DC* sont des leviers oscillants.

947	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS ANIMÉS D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION	CL Q



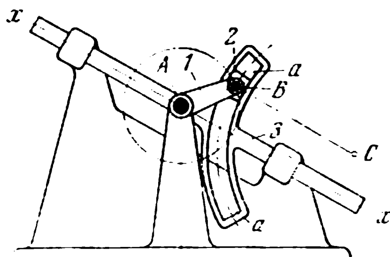
L'élément *1*, animé d'un mouvement de va-et-vient dans un guidage fixe *b* — *b*, constitue un couple de rotation *A* avec l'élément *2*. Le coulisseau *3*, formant un couple de rotation *B* avec l'élément *2*, glisse dans un guidage fixe *a* — *a*. Les axes des guidages *a* — *a* et *b* — *b* sont perpendiculaires entre eux.

948	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE	CL Q



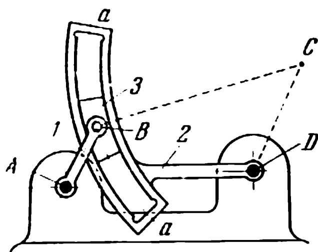
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, possède un doigt *B* relié à un coulisseau *3* qui glisse dans un guidage arqué mobile *a* — *a* de centre *C*. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'élément *2* reçoit un mouvement de va-et-vient le long de l'axe *x* — *x*. Le mécanisme équivaut à un mécanisme *ABC* à coulisseau et manivelle, dans lequel *AB* est la manivelle, *BC* la bielle et l'élément *2* le coulisseau.

949	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE	CL Q



L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *2* qui glisse dans un guidage arqué mobile *a* — *a* de centre *C*. Lorsque la manivelle *1* tourne, la coulisse *3* reçoit un mouvement de va-et-vient le long de l'axe *x* — *x*. Le mécanisme équivaut à un mécanisme désaxé *ABC* à coulisseau et manivelle, dans lequel *AB* est la manivelle, *BC* la bielle et l'élément *3* le coulisseau.

950	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE	CL Q

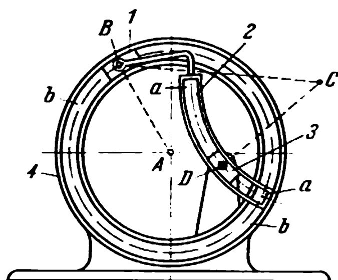


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes:

$$AB + BC < DC + AD \text{ et } AB < DC < AD < BC.$$

L'élément *3* se présente sous la forme d'un coulisseau glissant dans un guidage arqué mobile *a* — *a* qui a pour centre le point *C*. Lorsque la manivelle *1* tourne, la coulisse *2* reçoit un mouvement d'oscillation autour d'un axe fixe *D*. Le mécanisme équivaut à un mécanisme *ABCD* à manivelle et levier oscillant et à quatre éléments, dans lequel *AB* est la manivelle, *BC* la bielle et *DC* le levier oscillant.

951	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE	CL Q



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes:

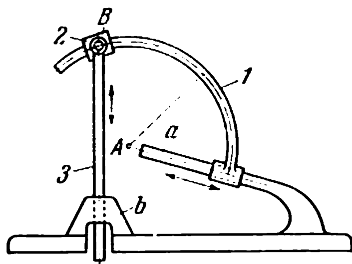
$$AB + BC > DC + AD$$

et

$$AD < AB < DC < BC.$$

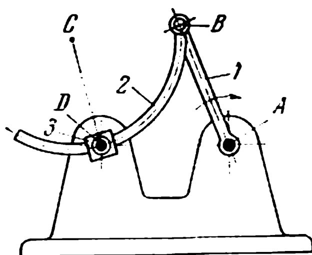
Le coulisseau *1* glisse dans un guidage arqué fixe *b — b* de centre *A*. La coulisse *2* possède un guidage arqué *a — a* de centre *C*, qui glisse sur le coulisseau *3* tournant autour d'un axe fixe *D*. Lorsque le coulisseau *1* glisse dans le guidage *b — b* de l'élément *4*, la coulisse *2* effectue un mouvement composé et le coulisseau *3* pivote sur l'axe *D*. Le mécanisme équivaut à un mécanisme *ABCD* à deux manivelles et à quatre éléments, où *AB* et *DC* sont les manivelles et *BC* la bielle

952	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE ANIMÉE D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION	CL Q



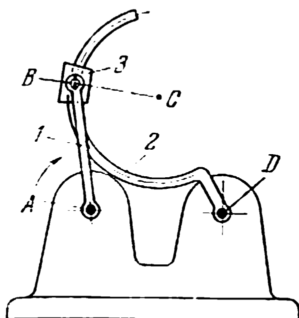
Le coulisseau *1*, qui glisse sur un guidage fixe *a*, se présente sous la forme d'une coulisse arquée de centre *A* sur laquelle glisse le coulisseau *2* qui forme un couple de rotation *B* avec la tige *3* glissant dans un guidage fixe *b*. Lorsque la coulisse arquée *1* glisse sur le guidage fixe *a*, la tige *3* reçoit un mouvement de va-et-vient dans le guidage fixe *b*.

953	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSEAU ARQUÉ TOURNANT	CL Q



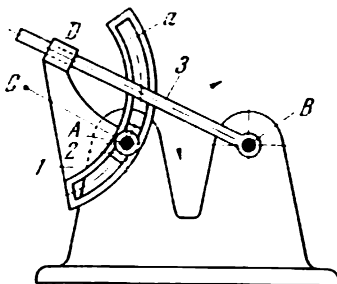
L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *A*, constitue un couple de rotation *B* avec la coulisse arquée *2* qui a pour centre le point *C*. La coulisse glisse dans un coulisseau arqué *3* qui tourne autour d'un axe fixe *D*. Lorsque l'élément *1* est en mouvement, le coulisseau *3* tourne autour du centre fixe *D*. Le mécanisme équivaut à un mécanisme articulé *ABCD* à quatre éléments.

954	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE	CL Q



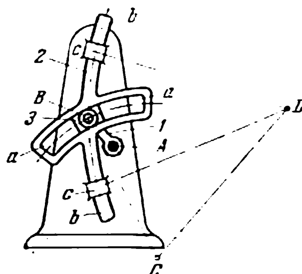
L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *3* qui glisse sur une coulisse arquée *2* ayant le point *C* pour centre. Lorsque l'élément *1* est en mouvement, la coulisse arquée *2* tourne autour d'un axe fixe *D*. Le mécanisme est équivalent à un mécanisme articulé *ABCD* à quatre éléments.

955	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE ANIMÉE D'UN MOUVEMENT COMPOSÉ	CL Q



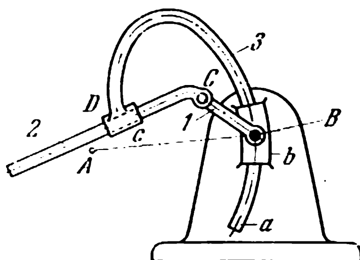
L'élément *3*, tournant sur un axe fixe *B*, forme un couple de translation *D* avec l'élément *1* qui possède une coulisse arquée *a* de centre *C*. Cette coulisse glisse sur le coulisseau *2* tournant sur un axe fixe *A*.

956	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC ÉLÉMENT EN CROISILLON	CL Q



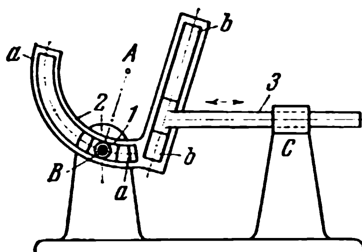
La manivelle *1*, qui tourne sur un axe fixe *A*, constitue un couple de rotation *B* avec le coulisseau *3* glissant dans une coulisse arquée *a* — *a* qui a pour centre le point *C*. La coulisse arquée *a* — *a* appartient à l'élément *2*, en forme de croix, dont les bras *b* glissent dans les guides fixes *c* — *c* de centre *D*. Le mécanisme est équivalent à un mécanisme articulé *ABCD* à quatre éléments.

957	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE	CL Q



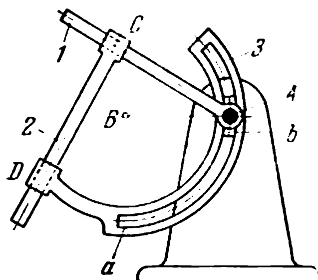
La manivelle *1*, tournant sur un axe fixe *B*, constitue un couple de rotation *C* avec l'élément *2*. L'élément *3*, qui forme un couple de translation *D* avec l'élément *2*, se présente sous la forme d'une coulisse arquée *a* glissant dans un guidage fixe *b* de centre *A*. La coulisse *2* glisse le long d'un guidage rectiligne *c* appartenant à l'élément *3*.

958	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE	CL Q



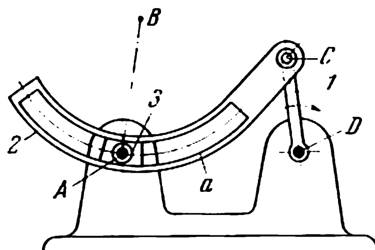
La tige *3* glisse dans un guidage fixe *C*. L'élément *2* possède un guidage rectiligne *b* — *b* et une coulisse arquée *a* — *a* de centre *A*. Le coulisseau *1* tourne autour d'un axe fixe *B*. La coulisse arquée *a* de l'élément *2* glisse sur le coulisseau *1*. La tige *3* glisse dans le guidage rectiligne *b* — *b* de l'élément *2*. Lorsque l'élément *2* est en mouvement, la tige *3* reçoit un mouvement de va-et-vient dans le guidage fixe. Le mécanisme est équivalent à un mécanisme à coulisse, avec une coulisse animée d'un mouvement de translation.

959	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE	CL Q



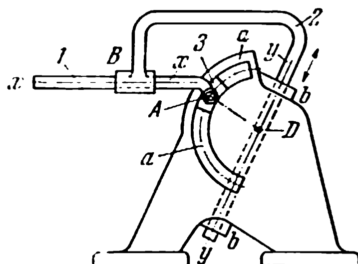
L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme un couple de translation *C* avec l'élément *2* qui constitue, à son tour, un couple de translation *D* avec l'élément *3*. L'élément *3* comporte une coulisse arquée *a* de centre *B* qui glisse sur le coulisseau fixe *b* du support. Lorsque l'élément *1* est en mouvement l'élément *2* glisse le long de la coulisse *1*, tandis que l'élément *3* glisse sur le coulisseau fixe *b* effectuant un mouvement d'oscillation autour du point *B*. Les vitesses angulaires de tous les éléments sont égales entre elles.

960	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE ARQUÉE	CL Q



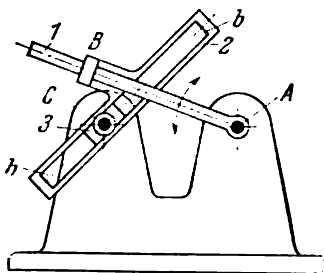
L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *D*, forme un couple de rotation *C* avec l'élément *2* qui comporte une coulisse arquée *a*. Le coulisseau *3* tourne autour d'un axe fixe *A*. Quand la manivelle *1* tourne, la coulisse *2* glisse sur le coulisseau *3*. Le mécanisme est équivalent à un mécanisme articulé *ABCD* à quatre leviers.

961	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC UN ÉLÉMENT ANIMÉ D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION	CL Q



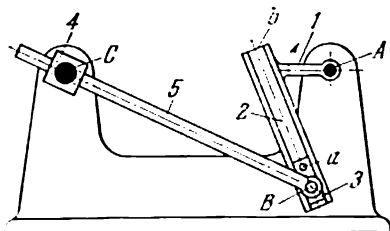
L'élément *2*, glissant dans un guidage fixe *b — b*, constitue un couple de translation *B* avec l'élément *1* qui forme un couple de rotation *A* avec le coulisseau *3* glissant dans un guidage arqué fixe *a — a* de centre *D*. Lorsque le coulisseau *3* glisse dans le guidage *a — a*, l'élément *2* reçoit un mouvement de va-et-vient dans le guidage fixe *b — b*. L'élément *1* effectue simultanément deux mouvements de translation le long des axes *x — x* et *y — y*.

962	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC COULISSE DE FORME ANGULAIRE	CL Q



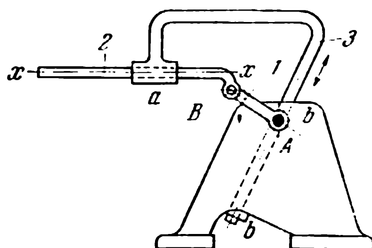
L'élément *1* tourne sur un axe fixe *A* et forme un couple de translation *B* avec la coulisse *2* de forme angulaire qui comporte une rainure *b* — *b*. Le coulisseau *3* tourne sur un axe fixe *C*. Lorsqu'on imprime à l'élément *1* un mouvement d'oscillation, l'élément *2* glisse sur le coulisseau *3*. Les vitesses angulaires de tous les éléments sont égales entre elles.

963	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC MANIVELLE DE LONGUEUR RÉGLABLE	CL Q



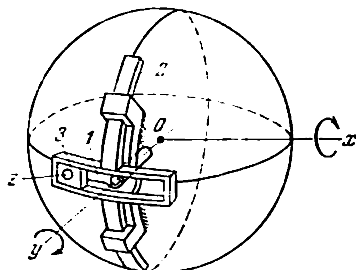
L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *B* avec l'élément *5* qui glisse dans un coulisseau *4*. Ce dernier tourne sur un axe fixe *C*. La coulisse rectiligne *b* est solidaire de l'élément *1*. Le coulisseau *3* peut être fixé au moyen de la vis *a* en diverses positions le long de l'axe de la coulisse *b*. On modifie ainsi la longueur *AB* de la manivelle *1*.

964	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC UN ÉLÉMENT ANIMÉ D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION	CL Q



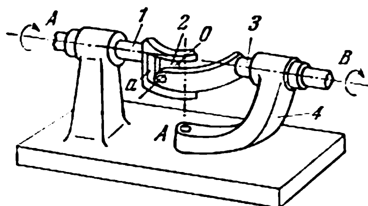
La manivelle *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *B* avec l'élément *2*. L'élément *3* glisse le long de l'axe *x* — *x* de l'élément *2* et dans un guidage fixe *b* — *b*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, l'élément *2* effectue un mouvement de translation circulaire.

965	MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS	CL Q



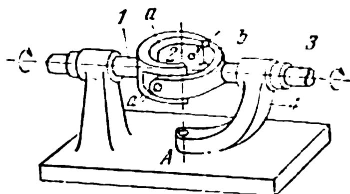
La manivelle *1*, tournant autour d'un axe *y*, forme un couple de rotation avec le coulisseau *3*. L'axe *z* du tourillon de la manivelle coupe l'axe *y* au point *O*. L'élément *2*, comportant une coulisse dont l'axe est curviligne et se confond avec l'arc du grand cercle de la sphère, se meut dans un guidage fixe dont l'axe se confond avec l'arc du grand cercle de la sphère, lequel est perpendiculaire à l'axe *x*. Les éléments *1* et *2* tournent autour des axes perpendiculaires *y* et *x*.

966 **MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS** CL Q



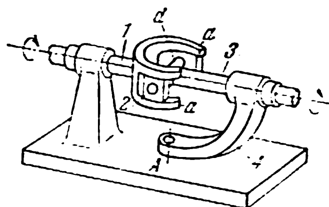
L'élément *1* comporte un guidage arqué *a* ayant pour centre le point *O*. L'élément *3* constitue un couple de rotation avec l'élément *2* qui se présente comme un coulisseau prismatique glissant dans un guidage *a*. On met le support *4* en position voulue en le faisant tourner autour d'un axe fixe *A* et en le fixant; la rotation de l'élément *1* se transmet alors à l'élément *3* tournant autour d'un axe fixe *B* par l'intermédiaire de l'élément *2*, à condition que tous les axes des articulations et celui du guidage arqué se croisent en un seul et même point *O*. Le mécanisme permet de transmettre le mouvement de rotation de l'arbre *1* à l'arbre *3* pour des positions angulaires quelconques de ces axes par rapport au point *O*.

967	MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS	CL Q



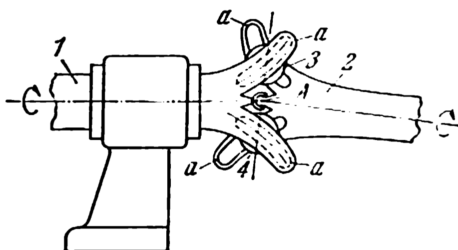
L'élément *1* comporte deux guidages arqués *a*. L'élément *3* se termine par une chape *b*. L'élément *2* se présente sous la forme de deux coulisseaux prismatiques isolés qui glissent dans le guidage *a* — *a*. On met le support *4* en position voulue en le faisant tourner autour d'un axe fixe *A* et en le fixant ; la rotation de l'élément *1* est transmise à l'élément *3*, à condition que les axes de toutes les articulations et du guidage arqué se croisent en un seul et même point. Le mécanisme permet de transmettre le mouvement de rotation de l'arbre *1* à l'arbre *3* pour des positions angulaires quelconques de ces axes par rapport à un point fixe.

968 **MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS** CL Q



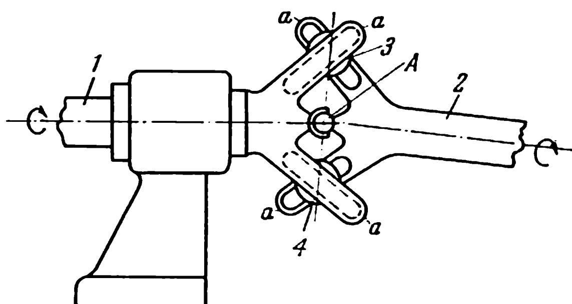
L'élément *1* comporte deux guidages circulaires *a*. L'élément *2* se présente comme deux coulisseaux prismatiques glissant dans le guidage *a* et tournant autour de l'axe de l'arbre *d*. On met le support *4* en position voulue en le faisant tourner autour d'un axe fixe *A* et en le fixant ; la rotation de l'élément *1* est transmise à l'élément *3*, à condition que les axes de toutes les articulations et du guidage arqué se coupent en un seul et même point. Le mécanisme permet de transmettre le mouvement de rotation de l'arbre *1* à l'arbre *3* pour les différentes positions angulaires de ces axes par rapport à un point fixe.

969	MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSE ET LEVIERS	CL Q



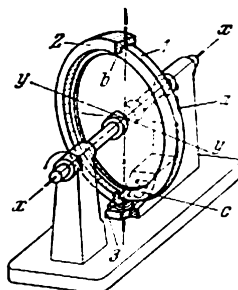
L'élément *1* forme un couple sphérique *A* avec l'élément *2*. Les éléments *1* et *2* comportent des guidages arqués *a*. Dans ces guidages roulent des billes *3* et *4*. Le mouvement de rotation de l'arbre *1* est transmis à l'arbre *2*, à condition que leurs axes se croisent en un seul point commun *A* et que les éléments intermédiaires *3* et *4* soient disposés symétriquement.

970	MÉCANISME SYMÉTRIQUE TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS	CL Q



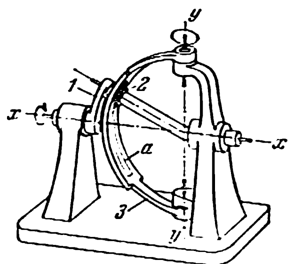
L'élément *1* forme un couple sphérique *A* avec l'élément *2*. Les éléments *1* et *2* comportent des guidages radiaux *a* de forme sphérique, dans lesquels roulent des billes *3* et *4*. Le mouvement de rotation de l'arbre *1* est transmis à l'arbre *2*, à condition que leurs axes se coupent en un seul point commun *A* et que les éléments intermédiaires *3* et *4* soient disposés symétriquement.

971	MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS	CL Q



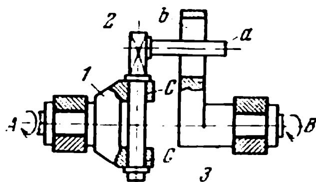
Le disque *1* tourne autour d'un axe fixe $x - x$, l'angle formé par le plan du disque avec l'axe $x - x$ étant différent de 90°. Le couple de rotation formé par les éléments *1* et *2* se présente sous la forme d'une jante *a* glissant dans une rainure *b*. L'élément *2* forme un couple de rotation avec l'élément *3* qui a la forme d'un coulisseau en arc de cercle glissant dans un guidage circulaire fixe *c*. Lorsque le disque *1* tourne autour de l'axe $x - x$ et glisse dans la rainure de la coulisse *2* qui constitue un couple de rotation avec le coulisseau *3*, celui-ci coulisse dans le guidage circulaire du support et effectue un mouvement d'oscillation autour de l'axe $y - y$; ce mouvement n'est possible que si les axes de tous les couples cinématiques se coupent en un seul et même point.

972	MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS	CL Q



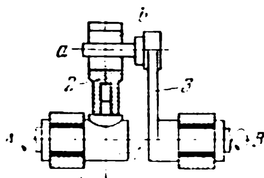
La manivelle *1*, tournant autour d'un axe fixe *x* — *x*, forme un couple de rotation avec l'élément *2*. Le couple cinématique, constitué par les éléments *2* et *3*, a la forme d'un coulisseau *2* et d'une coulisse *3* circulaire comportant une rainure *a*. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *y* — *y*. Lorsque la manivelle *1* tourne autour de l'axe *x* — *x*, le coulisseau *2* glisse dans la rainure de la coulisse *3* qui effectue un mouvement d'oscillation autour de l'axe *y* — *y*, à condition que les axes de toutes les articulations se rencontrent en un seul et même point.

973	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC UN COUPLE À QUATRE MOUVEMENTS	CL Q



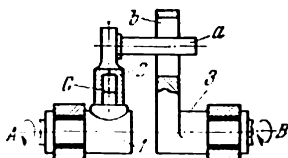
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de rotation *C* avec l'élément *2* dont le doigt *a* glisse dans la rainure *b* de la coulisse *3* qui tourne autour d'un axe fixe *B*. Le mécanisme est destiné à transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

974	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC UN COUPLE À QUATRE MOUVEMENTS	CL Q



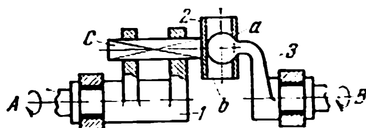
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de rotation avec la coulisse *2*. Le doigt *a* de l'élément *3* tournant autour d'un axe fixe *B* glisse dans la rainure *b* de la coulisse *2*. Le mécanisme permet de transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

975	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC UN COUPLE À QUATRE MOUVEMENTS	CL Q



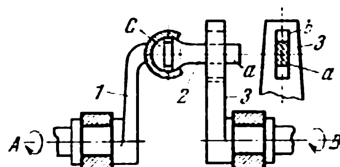
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de rotation *C* avec l'élément *2*. Le doigt *a* de l'élément *2* s'engage dans la rainure *b* de la coulisse *3* qui tourne autour d'un axe fixe *B*. Le mécanisme est destiné à transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

976	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC UN COUPLE À QUATRE MOUVEMENTS	CL Q



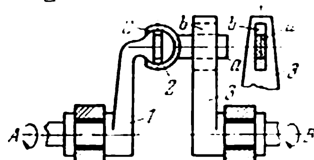
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de translation *C* avec l'élément *2*. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *B* et se termine, du côté gauche, par une rotule sphérique *a* qui coulisse dans la surface cylindrique creuse *b* de l'élément *2*. L mécanisme permet de transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

977	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC UN COUPLE À TROIS MOUVEMENTS	CL Q



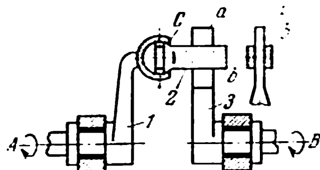
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple cinématique *C* avec l'élément *2*. Le couple *C* permet deux mouvements de rotation autour de deux axes perpendiculaires entre eux. La queue rectangulaire *a* de l'élément *2* glisse dans la rainure *b* de la coulisse *3* qui tourne autour d'un axe fixe *B*. Le mécanisme permet de transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

978	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC UN COUPLE À TROIS MOUVEMENTS	CL Q



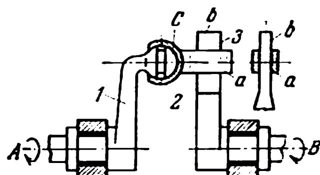
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple cinématique *C* avec l'élément *2*. Le couple *C* permet deux mouvements de rotation autour de deux axes perpendiculaires entre eux. La queue rectangulaire *a* de l'élément *2* glisse dans la rainure *b* de la coulisse *3* qui tourne autour d'un axe fixe *B*. Le mécanisme permet de transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

979	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC UN COUPLE À TROIS MOUVEMENTS	CL Q



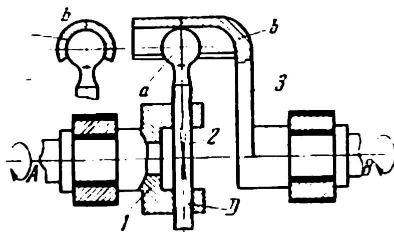
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple cinématique *C* avec l'élément *2*. Le couple *C* permet deux mouvements de rotation autour de deux axes perpendiculaires entre eux. L'élément *3*, qui tourne autour d'un axe fixe *B*, possède une queue *a* qui s'engage dans la rainure *b* de l'élément *2*. Le mécanisme permet de transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

980	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC UN COUPLE À TROIS MOUVEMENTS	CL Q



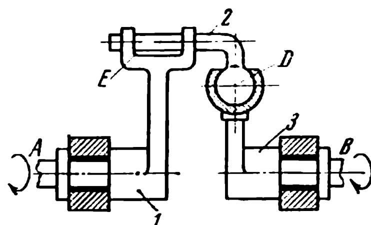
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple cinématique *C* avec l'élément *2*. Le couple *C* permet deux mouvements de rotation autour de deux axes perpendiculaires entre eux. L'élément *3*, qui tourne autour d'un axe fixe *B*, possède une queue *b* qui s'engage dans la rainure *a* de l'élément *2*. Le mécanisme permet de transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

981	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC UN COUPLE À QUATRE MOUVEMENTS	CL Q



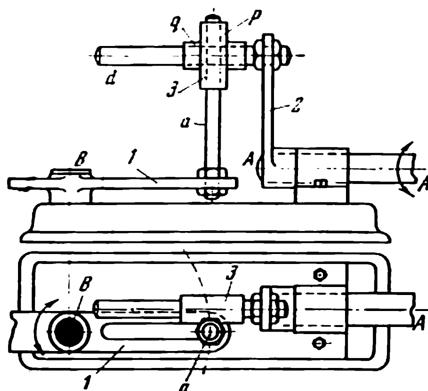
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de translation *D* avec l'élément *2*. Ce dernier forme avec l'élément *3* un couple à quatre mouvements composé de la surface sphérique *a* de l'élément *2* entrant en contact avec la surface cylindrique creuse *b* de l'élément *3* qui tourne autour d'un axe fixe *B*. Le mécanisme permet de transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

982	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC DES COUPLES CYLINDRIQUE ET SPHÉRIQUE	CL Q



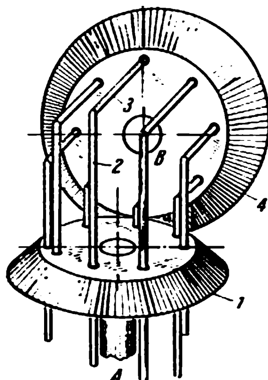
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple cylindrique *E* avec l'élément *2*. Ce dernier forme avec l'élément *3* tournant autour d'un axe fixe *B* un couple sphérique *D*. Le mécanisme permet de transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

983	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À QUATRE ÉLÉMENTS	CL Q



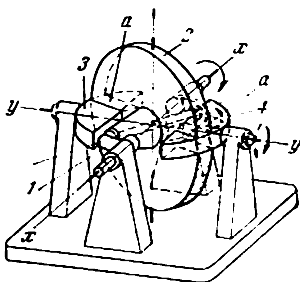
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *B*, comporte un doigt *a* qui coulisse dans le guidage *p* de l'élément en croix *3*. L'élément *2*, tournant autour d'un axe fixe *A*, comporte un doigt *d* qui coulisse dans le guidage *q* de l'élément *3*. Lorsque l'élément *1* est en mouvement, l'élément en croix *3* se déplace dans les guidages *a* et *d*. L'arbre *A* pivote alors à un certain angle. Par suite, lorsque l'élément *1* effectue un mouvement d'oscillation autour de l'axe vertical *B*, l'élément *2* effectue un mouvement d'oscillation autour de l'axe horizontal *A*. On peut régler l'angle d'oscillation de l'élément *2* en modifiant la position des doigts *a* et *d* dans les rainures des éléments *1* et *2*.

984	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'UNE TRANSMISSION À BARREAUX COUDÉS	CL Q



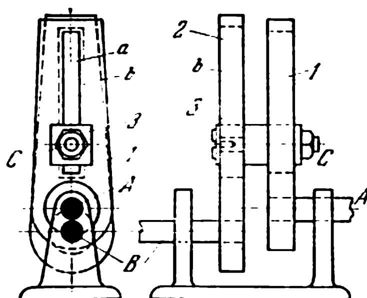
Les éléments *1* et *4*, roues de friction coniques, sont reliés par quelques barreaux coudés *2 — 3*, avec lesquels ces éléments forment des couples cylindriques à deux mouvements. Les arbres *A* et *B*, solidaires des roues *1* et *4*, forment des couples de rotation avec le support qui n'est pas représenté sur le dessin.

985	MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS	CL Q



La manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *x — x* et forme un couple de rotation avec le disque *2* coulissant dans les encoches *a* des segments *3* et *4* qui tournent autour d'un autre axe fixe *y — y*. Lorsque la manivelle *1* tourne autour de l'axe *x — x*, les segments *3* et *4* effectuent un mouvement d'oscillation autour de l'axe *y — y*, à condition que les axes de tous les couples cinématiques se coupent en un seul point.

986	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC RAPPORT DE TRANSMISSION RÉGLABLE	CL Q

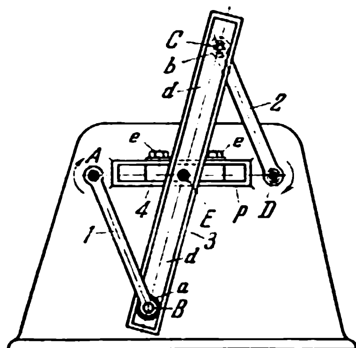


L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *3* qui glisse dans la rainure *b* de l'élément *2* tournant autour d'un axe fixe *B*. On peut fixer le coulisseau *3* dans la rainure *a* dans les positions voulues. Lorsque la manivelle *1* tourne autour de son axe *A*, la coulisse *2* tourne sur l'axe *B*, la valeur moyenne du rapport de transmission i_{12} étant:

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = 1.$$

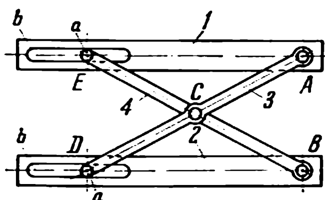
L'axe *B* étant décalé par rapport à l'axe *A*, lorsque la manivelle *1* effectue un tour à une vitesse angulaire constante, la coulisse *2* effectue également un tour mais à une vitesse angulaire variable. En déplaçant le coulisseau *3* dans la rainure *a* de la manivelle *1* et en le bloquant, on peut varier la vitesse angulaire de la coulisse *2*.

987	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC RAPPORT DE TRANSMISSION RÉGLABLE	CL Q



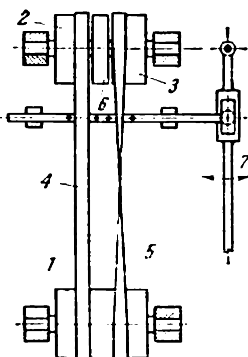
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = DC$. Les manivelles *1* et *2* tournent autour des axes fixes *A* et *D*. Ces manivelles comportent aux points *B* et *C* les galets *a* et *b* qui glissent et roulent dans les rainures *d* de la coulisse à deux bras *3*. La coulisse *3* tourne autour de l'axe fixe *E* du coulisseau *4* qui peut prendre des positions quelconques et être bloqué par les vis *e* dans le guidage fixe *p*. La rotation de la manivelle motrice *1* est transmise à l'aide des galets *a* et *b* de la coulisse *3* à la manivelle commandée *2*. Le dessin représente la position où la distance $AE = ED$. Dans ce cas, la rotation de l'élément *1* est transmise à l'élément *2* avec un rapport de transmission constant $i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = 1$. Si l'on déplace le coulisseau, lors de la rotation de l'élément moteur *1* l'élément mené *2* tournera avec le même rapport de transmission i_{12} variable au cours de la période seulement.

988	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DES RÈGLES PARALLÈLES	CL Q



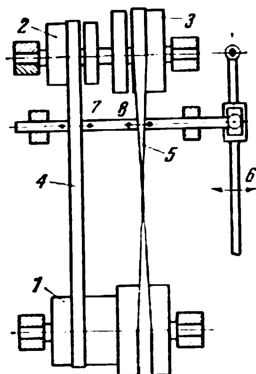
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AC = CB = CE = CD$. Les éléments *3* et *4* comportent les doigts *a* qui coulissent dans les rainures *b* des règles *2* et *1*; la largeur des rainures est égale au diamètre des doigts. Quelle que soit la position fixe donnée à la règle *2*, l'arête de la règle *1* est toujours parallèle à l'arête de la règle *2*.

989	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU GUIDE-COURROIE	CL Q



La poulie motrice *1* est reliée aux poulies folles *2* et *3* par la courroie droite *4* et la courroie croisée *5*. Pour faire passer l'une des courroies sur la poulie menée *6*, on se sert d'un guide-courroie *7* à coulisse et leviers. Les rapports de transmission des courroies droite et croisée sont égaux mais de signe contraire.

990	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU GUIDE-COURROIE	CL Q



La poulie motrice à gradins *1* est reliée aux poulies folles *2* et *3* par la courroie droite *4* et la courroie croisée *5*. En tournant le guide-courroie *6* à droite, on fait passer la courroie ouverte *4* sur la poulie menée *7*, et l'arbre commandé, solidaire de cette poulie, se met à tourner dans le même sens que la poulie motrice *1*. En tournant le guide-courroie *6* à gauche, on effectue la liaison de la poulie menée *8* à la poulie motrice *1* avec la courroie croisée *5*, et la poulie menée *8* avec l'arbre qui lui est solidaire se mettent en rotation dans le sens opposé à celui de la poulie motrice *1*. Les rapports de transmission des marches aller et retour de la transmission par courroie ne sont pas égaux et diffèrent par le signe.

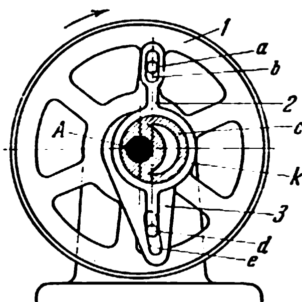
991	MÉCANISME À COULISSE DU COMPAS	CL Q

L'élément *1* coulisse le long de l'axe de la branche *a* du compas, laquelle pivote autour d'un axe *A*. Le coulisseau *1*, glissant le long de l'axe du pied *a* du compas, forme un couple de rotation *B* avec l'élément *3* glissant le long de l'axe *b*. La position de l'élément *1* est fixée par la vis d'arrêt *2*.

992	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC RESSORT	CL Q

Sous l'action du ressort *4* s'exerçant sur le coulisseau *2*, les éléments *3* et *1*, qui constituent un couple de rotation, tournent autour des axes fixes *A* et *B*. L'élément *1* peut prendre une des deux positions fixées par les goupilles *5*.

993	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'UNE POULIE D'ENTRAÎNEMENT	CL Q



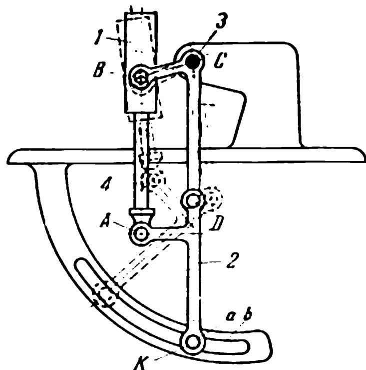
La poulie motrice *1* et le levier commandé *3* tournent autour d'un axe fixe *A*. Le doigt *a* de la poulie *1* s'engage dans la rainure *b* du levier à deux bras *2* comportant un manchon *k* qui embrasse un excentrique rond fixe *c*. L'autre bras du levier *2* comporte un doigt *d* qui vient s'engager dans la rainure *e* du levier commandé *3*. Lorsque la poulie *1* tourne à une vitesse angulaire constante, le levier commandé *3* tourne à une vitesse angulaire variable.

3. Mécanismes à cinq éléments d'usage général (994-999)

994	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À CINQ ÉLÉMENTS	CL C

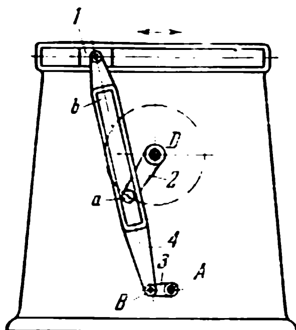
Les longueurs des éléments *1* et *2* sont respectivement égales à celles des éléments *4* et *3*. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de translation *C* avec l'élément *2*. L'élément *3* forme un couple sphérique *E* avec l'élément *2* et un couple de translation *D* avec l'élément *4* tournant autour d'un axe fixe *B*. Le mécanisme permet de transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

995	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À CINQ ÉLÉMENTS D'UNE CONTRE-FICHE REPLIABLE	CL C



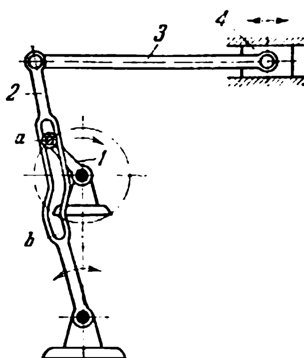
Le levier coudé *3* oscille sur un axe fixe *C*. Le cylindre *1* et le levier *3* constituent un couple de rotation *B*. La tige du piston *4* glissant dans le cylindre *1* forme un couple de rotation *A* avec l'élément *2*. L'élément *2*, qui constitue un couple de rotation *D* avec le levier *3*, comporte un doigt *a* coulissant dans un guidage arqué fixe *b*. Lorsque le piston *4* se déplace dans le cylindre *1*, la distance entre les axes *A* et *B* diminue, et les éléments *2* et *3* prennent la position indiquée en traits discontinus. Lorsque la contre-fiche se trouve en position de travail, les points *C*, *D* et *K* sont disposés sur une même droite.

996	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À CINQ ÉLÉMENTS AVEC COULISSE SUSPENDUE	CL C



La manivelle *2*, tournant sur un axe fixe *D*, comporte un doigt *a* qui coulisse dans la rainure rectiligne *b* de l'élément *4*. Celui-ci forme un couple de rotation *B* avec l'élément *3* qui tourne sur un axe fixe *A*. En faisant varier la position de l'axe *A* sur le support, on peut obtenir divers types de mouvement du coulisseau *1*.

997	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À CINQ ÉLÉMENTS AVEC COULISSE CURVILIGNE	CL C



La manivelle *1* porte un galet *a* qui glisse dans le guidage curviligne *b* de la coulisse *2*; la largeur du guidage est égale au diamètre du galet. Lorsque la manivelle *1* tourne, la coulisse *2* et, avec elle, le coulisseau *4* entraîné par la bielle *3* effectuent un mouvement variable asymétrique pendant les courses aller et retour. En traçant le profil de la rainure *b* suivant des courbes différentes, on peut obtenir divers types de mouvement du coulisseau *2*.

998	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC DISQUE TOURNANT	CL C

L'élément *5*, qui tourne sur un axe fixe *A*, a la forme d'un coulisseau sur lequel glisse la coulisse *2* comportant une rainure *a — a*. La coulisse *2* est munie d'un galet *4* qui s'engage dans l'encoche du disque *3* tournant sur un axe fixe *B*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement uniforme, le disque *3* reçoit un mouvement de rotation non uniforme.

999	MÉCANISME À COULISSE AVEC DISQUE ACCOUPLÉ	CL C

L'élément *3*, glissant dans le coulisseau *4* mobile autour d'un axe fixe *C*, est muni d'un doigt *a* qui s'engage dans l'encoche *b* du disque *2* tournant sur un axe fixe *B*. Lorsque l'élément *1* tourne uniformément autour d'un axe fixe *A*, le disque *2* reçoit un mouvement de rotation non uniforme.

4. Mécanismes à six éléments d'usage général (1000-1027)

1000	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC DEUX COULISSEAUX	CL S

Lorsque la manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, la coulisse *3* oscille sur un axe fixe *E*, et la coulisse *2* tourne autour d'un axe fixe *B*. Le rapport de transmission i_{13} entre les vitesses angulaires ω_1 de l'élément *1* et ω_3 de l'élément *3* a pour expression:

$$i_{13}=\frac{\omega_1}{\omega_3}=-\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma\cos(\beta-\alpha)\cos(\beta+\gamma)},$$

où l'angle $\alpha=\angle CAB$, l'angle $\beta=\angle CBq$ et l'angle $\gamma=$ $=\angle DEB$ sont associés par les conditions:

$$\operatorname{tg}\beta=\frac{AC\sin\alpha}{AC\cos\alpha-AB}$$

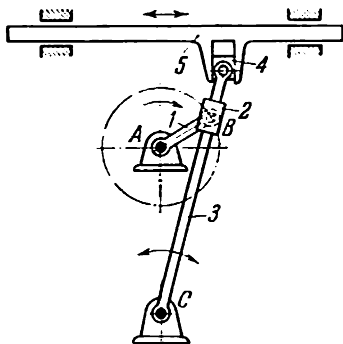
et

$$\operatorname{tg}\gamma=\frac{BD\sin\beta}{BE-BD\cos\beta}.$$

L'angle total φ de rotation de la coulisse *3* est égal à

$$\varphi=2\arcsin\frac{BD}{EB}.$$

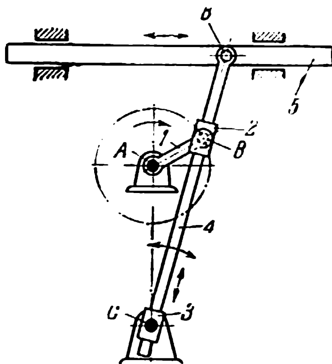
1001	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC TROIS COULISSEAUX	CL S



La manivelle *1*, mobile sur un axe fixe *A*, constitue un couple de rotation *B* avec le coulisseau *2* glissant le long de l'élément *3* qui pivote autour d'un axe fixe *C*. L'élément *3* avec le coulisseau intermédiaire *4*, glissant dans un guidage appartenant au coulisseau *5*, imprime le mouvement de va-et-vient à ce dernier. Pendant les courses aller et retour, le mouvement du coulisseau *5* est déterminé par les lois différentes. Lors de la rotation uniforme de la manivelle *1*, le rapport *k* entre les durées des courses aller et retour a pour expression:

$$k = \frac{\pi}{\arccos \frac{AB}{AC}} - 1.$$

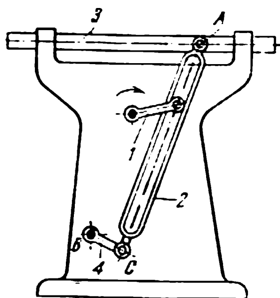
1002	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC COULISSE OSCILLANTE	CL S



La coulisse *4* oscille sur un axe *B* et glisse dans deux guidages fixes *2* et *3*. Le guidage *3* oscille sur un axe fixe *C*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement uniforme, le rapport *k* entre les durées des courses aller et retour a pour expression:

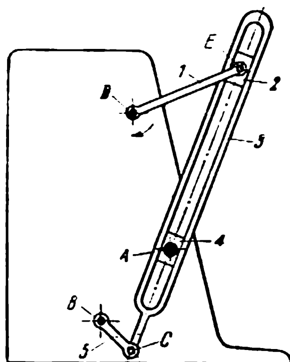
$$k = \frac{\pi}{\arccos \frac{AB}{AC}} - 1.$$

1003	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC COULISSE SUSPENDUE	CL S



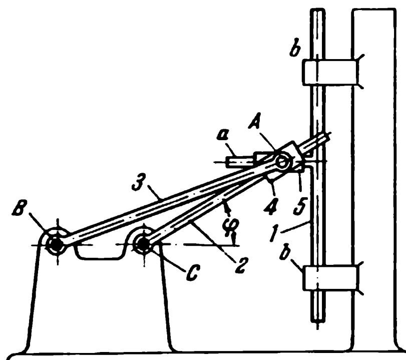
Lorsque l'élément *1* est en mouvement, la coulisse *2* effectue un mouvement composé, oscillant sur une articulation *A* et se mouvant progressivement avec le coulisseau *3*. En faisant varier la longueur *BC* de l'élément *4* et la position du point *B* sur le support fixe, on peur obtenir diverses types de mouvement du coulisseau *3*.

1004	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC COULISSE SUSPENDUE	CL S



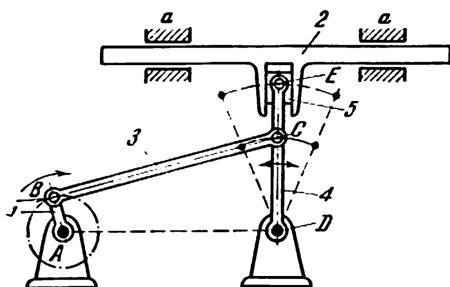
Le coulisseau *2*, mobile sur un axe fixe *D* et qui constitue avec la manivelle *1* un couple de rotation *E*, glisse dans la coulisse *3*. Lorsque l'élément *1* tourne, la coulisse *3* glisse sur le coulisseau *4* mobile autour d'un axe fixe *A*, effectuant de la sorte un mouvement composé : elle tourne sur une articulation fixe *A* et elle glisse simultanément le long de son axe. En faisant varier la longueur *BC* de l'élément *5* et la position du point *B* sur le support fixe, on peut obtenir diverses types de mouvement de la coulisse *3*.

1005	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À MOUVEMENT APPROXIMATIVEMENT UNIFORME DE L'ORGANE COMMANDÉ	CL S



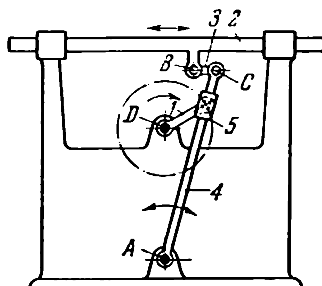
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $BC = 0{,}34\ BA$. La manivelle *3*, tournant autour d'un axe fixe *B*, constitue un couple de rotation *A* avec le coulisseau *4* qui glisse le long de l'axe *CA*. Le coulisseau *4* forme un couple de rotation avec le coulisseau *5* qui glisse sur le bras *a* de l'élément *1*. L'élément *1* coulisse dans le guidage fixe *b* dont l'axe est perpendiculaire à la direction *BC*. Le bras *a* fait un angle de 90° avec l'axe du guidage *b*. Lorsque l'élément *2* est animé d'un mouvement de rotation à un angle φ de part et d'autre de la direction *BC*, l'élément *1* effectue un mouvement approximativement uniforme.

1006	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC DEUX COULISSEAUX	CL S



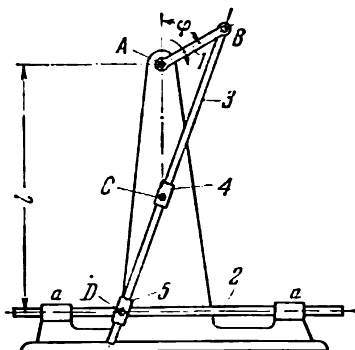
Mis en mouvement par la bielle *3*, le levier oscillant *4* du système *ABCD* à quatre éléments articulés forme un couple cinématique *E* avec le coulisseau *5* se mouvant dans le guidage de l'élément *2*. L'élément *2* est animé d'un mouvement de translation dans le guidage fixe *a*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le coulisseau *2* se meut à des vitesses différentes pendant les courses aller et retour.

1007	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC DEUX COULISSEAUX	CL S



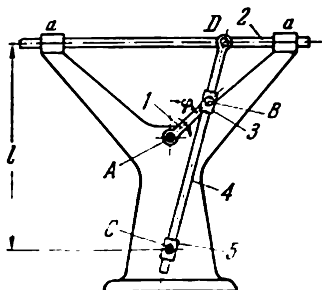
L'élément *4* mobile sur un axe fixe *A*, forme un couple de translation avec le coulisseau *5* mis en mouvement par la manivelle *1* qui tourne sur un axe fixe *D*. L'élément *3* forme des couples de rotation *B* et *C* avec l'élément *4* et le coulisseau *2*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le coulisseau *2* observe des lois différentes de mouvement pendant les courses aller et retour. En faisant varier la longueur *BC* de l'élément *3*, on peut obtenir divers types de mouvement du coulisseau *2*.

1008	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS À MOUVEMENT APPROXIMATIVEMENT UNIFORME DE L'ORGANE COMMANDÉ	CL S



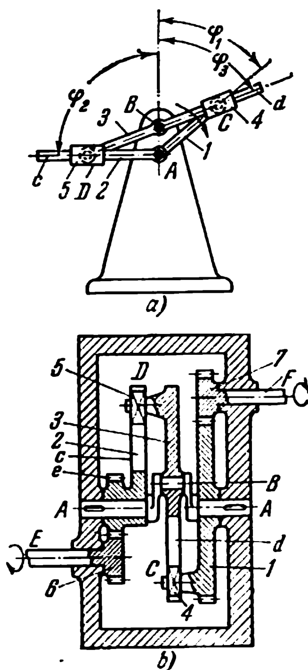
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = 1{,}83\ AB$ et $l = 3{,}57\ AB$. La manivelle *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *B* avec l'élément *3* qui glisse dans le coulisseau *4* mobile sur un axe fixe *C*. L'élément *2* constitue un couple de translation avec le coulisseau *5* qui, à son tour, forme un couple de rotation *D* avec l'élément *2* glissant dans le guidage fixe *a — a*. Lors de la rotation uniforme de la manivelle *1* à un angle φ de part et d'autre de la ligne verticale *AC*, l'élément *2* reçoit un mouvement approximativement uniforme.

1009	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À MOUVEMENT APPROXIMATIVEMENT UNIFORME DE L'ORGANE COMMANDÉ	CL S



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = 1{,}86\ AB$ et $l = 3{,}57\ AB$. La manivelle *1*, mobile sur un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *3* glissant le long de l'axe de l'élément *4*. L'élément *4* constitue un couple de translation avec le coulisseau *5* tournant autour d'un axe fixe *C*. L'élément *2*, formant un couple de rotation *D* avec l'élément *4*, coulisse dans le guidage fixe *a — a*. Lors de la rotation uniforme de la manivelle *1* à un angle φ de part et d'autre de la ligne verticale *AC*, l'élément *2* reçoit un mouvement approximativement uniforme.

1010	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC DEUX COULISSES TOURNANTES	CL S

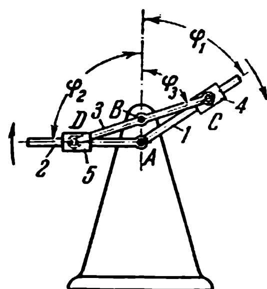


La figure *a* représente le schéma du mécanisme, la figure *b* le schéma de construction de la boîte de vitesses conçue sur la base de ce mécanisme. Les éléments *1* et *2* tournent, indépendamment l'un de l'autre, autour d'un axe fixe *A*. L'élément *3*, qui tourne sur un axe fixe *B*, se présente comme une coulisse à deux rainures *c* et *d* et constitue les couples de translation *C* et *D* avec les coulisseaux *4* et *5* qui, à leur tour, constituent des couples de rotation avec les manivelles *1* et *2*. Les éléments *1* et *2* ont l'aspect de roues dentées qui engrènent avec les pignons *6* et *7* solidaires des arbres *E* et *F* tournant dans les paliers fixes de l'enveloppe de la boîte de vitesses. Les angles de rotation φ_1, φ_2 et φ_3 des éléments *1*, *2* et *3* obéissent aux conditions:

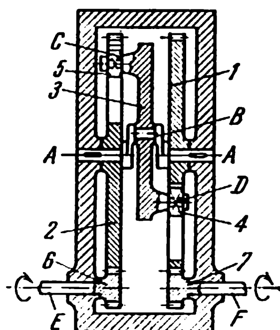
$$\varphi_1 = \text{arc tg}\, \frac{BC \sin \varphi_3}{AB + BC \cos \varphi_3};$$

$$\varphi_2 = \text{arc tg}\, \frac{BD \sin \varphi_3}{BD - AD \cos \varphi_3}.$$

1011	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC DEUX COULISSES TOURNANTES	CL S



a)



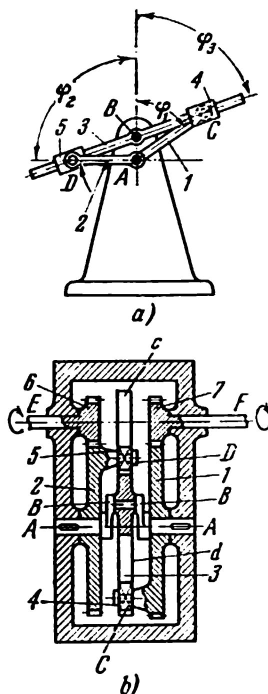
b)

La figure *a* représente le schéma cinématique du mécanisme, la figure *b* le schéma de construction de la boîte de vitesses fondée sur ce mécanisme. Les éléments *1* et *2* tournent autour d'un axe fixe *A* indépendamment l'un de l'autre. L'élément *3*, tournant sur un axe fixe *B*, a la forme d'un levier à deux bras qui constitue les couples de rotation *C* et *D* avec les coulisseaux *4* et *5* glissant dans les rainures des éléments *1* et *2*. Les éléments *1* et *2* ont la forme de roues dentées qui engrènent avec les pignons *6* et *7* solidaires des arbres *E* et *F* tournant dans les paliers fixes appartenant à l'enveloppe de la boîte de vitesses. Les angles de rotation φ_1, φ_2 et φ_3 des éléments *1*, *2* et *3* obéissent aux conditions:

$$\varphi_3 = \operatorname{arc\,tg} \frac{AC \sin \varphi_1}{AC \cos \varphi_1 - AB};$$

$$\varphi_2 = \operatorname{arc\,tg} \frac{BD \sin \varphi_3}{AB - BD \cos \varphi_3}.$$

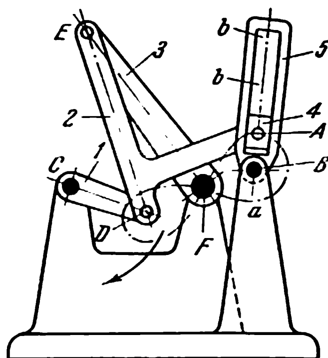
1012	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC DEUX COULISSES TOURNANTES	CL S



La figure *a* représente le schéma cinématique du mécanisme, la figure *b* le schéma de construction de la boîte de vitesses fondée sur ce mécanisme. Les éléments *1* et *2* tournent autour d'un axe fixe *A* indépendamment l'un de l'autre. L'élément *3*, mobile sur un axe fixe *B*, a la forme d'un levier à deux bras qui constitue un couple de rotation *D* avec le coulisseau *5* glissant dans la coulisse *c* de l'élément *2*, et un couple de translation *C* avec le coulisseau *4* glissant dans la coulisse *d* de l'élément *3*. Les éléments *1* et *2* ont la forme de roues dentées qui engrènent avec les pignons *6* et *7* tournant dans les paliers fixes de l'enveloppe de la boîte de vitesses. Les angles de rotation φ_1, φ_2 et φ_3 des éléments *1*, *2* et *3* obéissent à la condition:

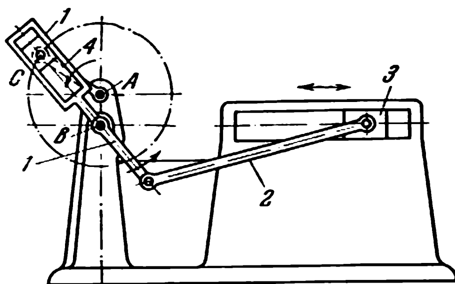
$$\varphi_3 = \operatorname{arc\,tg} \frac{AC \sin \varphi_1}{AC \cos \varphi_1 - AB} = \operatorname{arc\,tg} \frac{AD \sin \varphi_2}{AB - AD \cos \varphi_2}.$$

1013	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À SIX ÉLÉMENTS AVEC COULISSE TOURNANTE	CL S



Le point *A* de la bielle *2* du système *CDEF* à quatre éléments articulés décrit une courbe de bielle *a* comportant un point double. Le coulisseau *4*, glissant dans la rainure *b* — *b* de la coulisse *5*, forme un couple de rotation *A* avec l'élément *2*. La coulisse *5* tourne autour d'un axe fixe *B*, effectuant, pour chaque tour de la manivelle *1*, un tour complet autour d'un centre *B* ; pendant que le point *A* de la bielle *2* parcourt son trajet, la coulisse *5* tourne tout d'abord dans le sens contraire aux aiguilles d'une montre, puis elle pivote à un certain angle dans le sens opposé pour reprendre ensuite sa rotation initiale.

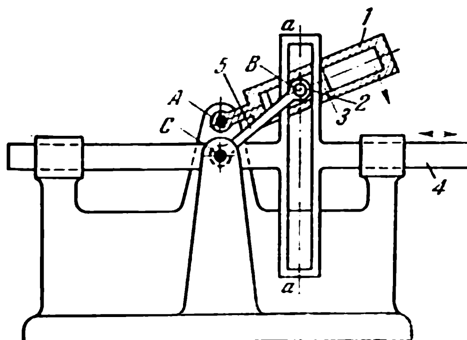
1014	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC BIELLE ET COULISSEAU	CL



L'élément *1* du mécanisme *ABC* à coulisse, à quatre éléments imprime le mouvement à la bielle *2* et au coulisseau *3*, la durée des courses aller et retour de ce dernier varie. Lorsque la manivelle *4* est en rotation uniforme, le rapport *k* de la durée des courses aller et retour a pour valeur:

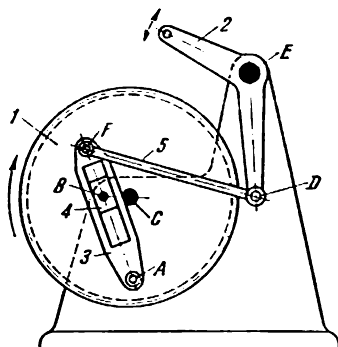
$$k = \frac{\pi}{\arccos \frac{AB}{AC}} - 1 .$$

1015	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC UNE COULISSE ANIMÉE D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION	CL S



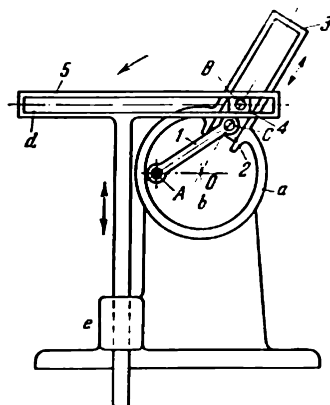
Le galet *2*, glissant dans la coulisse *1*, constitue un couple cinématique *B* avec le coulisseau *3* qui glisse dans le guidage *a — a* de l'élément *4*. La coulisse *1* fait un tour complet autour d'un axe fixe *A*. Lorsque l'élément *1* est en rotation uniforme, la manivelle *5* tourne sur l'axe fixe *C* à une vitesse non uniforme, et de cette façon la durée des courses aller et retour de l'élément *4* varie.

1016	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À SIX ÉLÉMENTS AVEC LEVIER OSCILLANT	CL S



L'élément *1*, qui a la forme d'une roue dentée, tourne sur un axe fixe *C*. La coulisse *3* et la roue *1* constituent un couple de rotation *A*. Le coulisseau *4* est mobile sur un axe fixe *B*. L'élément *5* forme des couples de rotation *F* et *D* avec la coulisse *3* et le levier *2* oscillant sur un axe fixe *E*. Lorsque l'élément *1* tourne, le levier *2* effectue un mouvement d'oscillation. Le point *F* décrit une courbe de bielle. L'entraînement du mécanisme s'effectue à l'aide d'un train d'engrenages non représenté sur le dessin.

1017	MÉCANISME À COULISSE ET EXCENTRIQUE	CL S



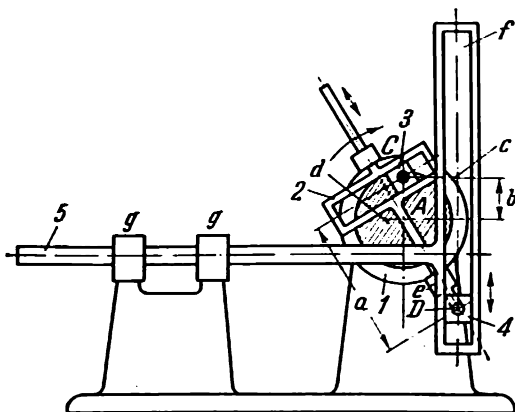
La coulisse *3* comporte une bague *a* qui embrasse un excentrique fixe *b* ayant pour centre le point *O*. La manivelle *1* et le coulisseau *2* constituent un couple de rotation *C*. Le coulisseau *2* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* qui glisse dans le guidage *d* de l'élément *5* animé d'un mouvement alternatif le long de l'axe du guidage fixe *e*. Quand la manivelle *1* tourne, la coulisse *3* se met en rotation par rapport à l'excentrique fixe *b* imprimant le mouvement à l'élément *5* par l'intermédiaire du coulisseau *4*. La course complète *s* de l'élément *5* est égale à:

$$s = 2\left[\sqrt{(AC)^2 - (AO)^2 + (BC)^2}\right].$$

Le rapport *k* de la durée des courses aller et retour de l'élément *5* est donné par la formule:

$$k = \frac{\pi}{\operatorname{arc\,tg} \frac{AC}{AO}} - 1 .$$

1018	MÉCANISME À COULISSE ET EXCENTRIQUE	CL S



L'élément *1* a la forme d'une bague *c* qui vient entourer un disque fixe *d*. Le coulisseau *3* est mobile sur un axe fixe *C*. L'élément *2* glisse dans le guidage *e*. Au point *D* l'élément *2* forme un couple de rotation avec le coulisseau *4* glissant dans le guidage *f* de l'élément *5* qui effectue un mouvement de va-et-vient dans le guidage *g* — *g*. Le déplacement *s* de l'élément *5* à partir de sa position limite gauche ou droite s'exprime par la formule:

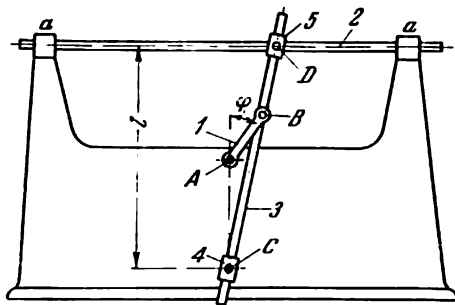
$$s = a\,(1 - \sin\alpha) + \frac{b}{2}\sin 2\alpha,$$

où α est l'angle de rotation de l'élément *2*, évalué à partir de l'axe vertical. Le rapport *k* entre les vitesses maxima des courses aller et retour a pour valeur:

$$k = \frac{a - b}{a + b}.$$

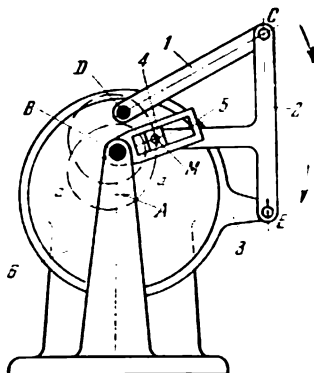
Le point *D* du mécanisme décrit une conchoïde de circonférence.

1019	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À MOUVEMENT APPROXIMATIVEMENT UNIFORME DE L'ORGANE COMMANDÉ	CL S



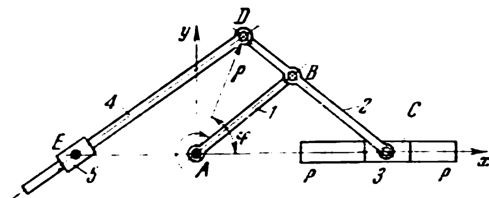
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = 1{,}86\ AB$ et $l = 3{,}47\ AB$. La manivelle *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *B* avec l'élément *3*. L'élément *3* glisse dans le coulisseau *4*, qui tourne autour d'un axe fixe *C*, et dans le coulisseau *5* qui constitue avec l'élément *2* un couple de rotation *D*. L'élément *2* coulisse dans le guidage fixe *a*. Lors de la rotation uniforme de la manivelle *1* à un angle φ de part et d'autre de la ligne verticale *AC*, l'élément *2* reçoit un mouvement approximativement uniforme.

1020	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À SIX ÉLÉMENTS AVEC COULISSE TOURNANTE	CL S



Le point *M* de la bielle *2* du mécanisme *AECD* à quatre éléments articulés et à deux manivelles décrit une courbe de bielle *a — a* qui a un seul point double. Le coulisseau *4*, qui forme un couple de rotation *M* avec la bielle *2*, glisse dans la rainure de la coulisse *5* mobile autour d'un axe fixe *B*. La manivelle *3* a la forme d'une bague *3* qui vient entourer le disque fixe *6* ayant pour centre le point *A*. La courbe de bielle *a — a* présente une forme telle que pour chaque tour des manivelles *1* et *3* la coulisse *5* effectue deux tours complets autour du centre *B*.

1021	MÉCANISME À SIX ÉLÉMENTS AVEC MANIVELLE ELLIPTIQUE DE LONGUEUR VARIABLE	CL S



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition: $AB = BC$. L'élément *1*, tournant sur un axe fixe A, constitue avec l'élément *2* un couple de rotation B. L'élément *2* forme des couples de rotation D et C avec l'élément *4* et le coulisseau *3* qui coulisse dans le guidage fixe $p - p$. L'élément *4* forme un couple de translation avec le coulisseau *5* mobile autour d'un axe fixe E. Le point D du mécanisme décrit une ellipse de centre A qui a pour équation:

$$\frac{x^2}{(m-n)^2} + \frac{y^2}{(m+n)^2} = 1.$$

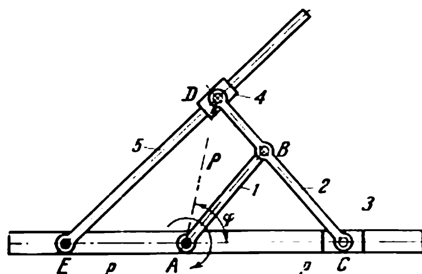
Le vecteur variable $\rho = AD$ peut être considéré comme la manivelle du mécanisme à coulisse ADE avec un coulisseau oscillant *5*, la longueur variable AD de cette manivelle étant égale à:

$$AD = (m^2 - n^2)\sqrt{\frac{1}{m^2 + n^2 + 2mn\cos 2\varphi}},$$

où φ est l'angle que forme le vecteur ρ avec l'axe Ax,

$$m = AB \text{ et } n = BD.$$

1022	MÉCANISME À SIX ÉLÉMENTS AVEC MANIVELLE ELLIPTIQUE DE LONGUEUR VARIABLE	CL S



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition : $AB = BC$. L'élément *1*, tournant sur un axe fixe A, constitue un couple de rotation B avec l'élément *2*. L'élément *2* forme des couples de rotation D et C avec les coulisseaux *4* et *3*. Le coulisseau *3* glisse dans le guidage fixe $p - p$. L'élément *4* forme un couple de translation avec l'élément *5* tournant autour d'un axe fixe E. Le point D du mécanisme décrit une ellipse de centre A qui a pour équation :

$$\frac{x^2}{(m-n)^2} + \frac{y^2}{(m+n)^2} = 1.$$

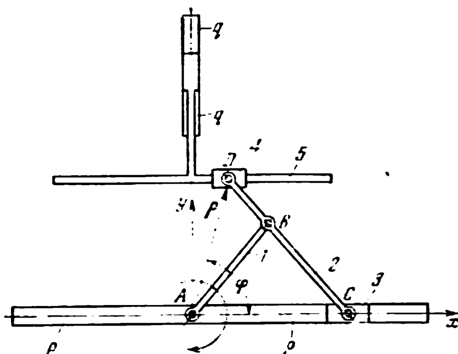
Le vecteur variable $\rho = AD$ peut être considéré comme la manivelle du mécanisme à coulisse ADE, la longueur variable AD de la manivelle étant :

$$AD = (m^2 - n^2)\sqrt{\frac{1}{m^2 + n^2 + 2mn\cos 2\varphi}},$$

où φ est l'angle formé par le vecteur ρ avec l'axe Ax,

$$m = AB \text{ et } n = BD.$$

1023	MÉCANISME À SIX ÉLÉMENTS AVEC MANIVELLE ELLIPTIQUE DE LONGUEUR VARIABLE	CL S



Les longueurs des éléments satisfont à la condition: $AB = BC$. L'élément *1*, mobile sur un axe fixe A, constitue un couple de rotation B avec l'élément *2*. L'élément *2* forme des couples de rotation D et C avec les coulisseaux *4* et *3*. Le coulisseau *3* glisse dans le guidage fixe $p - p$. Le coulisseau *4* forme un couple de translation avec l'élément *5* qui glisse dans le guidage fixe $q - q$. Le point D du mécanisme décrit une ellipse de centre A qui a pour équation:

$$\frac{x^2}{(m-n)^2} + \frac{y^2}{(m+n)^2} = 1.$$

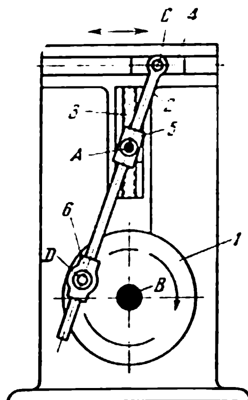
Le vecteur variable $\rho = AD$ peut être considéré comme la manivelle du mécanisme à coulisse ADE, la longueur variable AD de cette manivelle étant égale à:

$$AD = (m^2 - n^2)\sqrt{\frac{1}{m^2 + n^2 + 2mn\cos 2\varphi}},$$

où φ est l'angle formé par le vecteur ρ avec l'axe Ax,

$$m = AB \text{ et } n = BD.$$

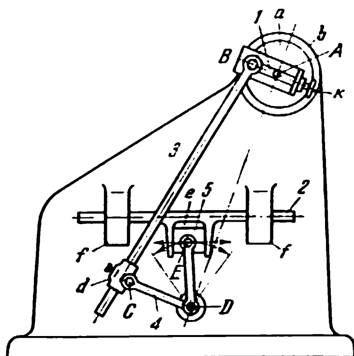
1024	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC COULISSEAU À LONGUEUR VARIABLE DE LA COURSE	CL S



La coulisse *2*, suspendue en un point *C* au coulisseau *4*, glisse dans les guidages *5* et *6* qui tournent autour des axes *A* et *B*. A l'aide de la vis *3* on fait varier la position de l'axe *A*, et par suite, la longueur de la course du coulisseau *4*. La course complète *s* du coulisseau *4* est égale à:

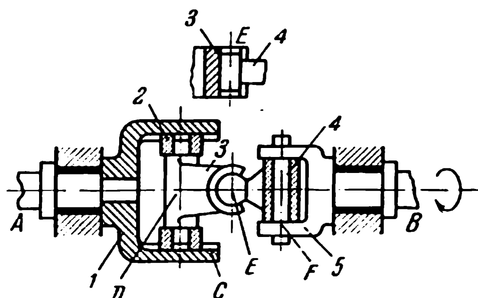
$$s = 2\ BD \frac{AB}{AC}.$$

1025	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC COULISSEAU À COURSE RÉGLABLE	CL S



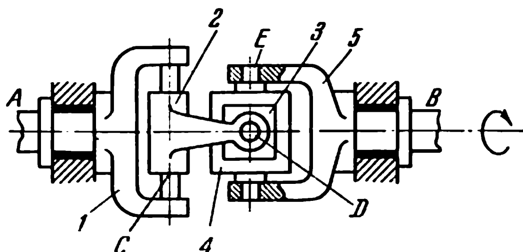
La manivelle *1* est solidaire du disque *a* qui tourne dans le collier fixe *b* ayant pour centre le point *A*. L'élément *3* constitue des couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *1* et *4*. L'élément *4*, mobile autour d'un axe fixe *D*, forme un couple de rotation *E* avec le coulisseau *5* glissant dans le guidage *e* du coulisseau *2* qui, à son tour, se meut dans le guidage fixe *f* — *f*. La longueur *AB* de la manivelle *1* peut être modifiée à l'aide d'un dispositif à vis *k*, alors que, pour modifier la longueur *BC* de la bielle *3*, il faut déplacer le manchon *d* le long de l'élément *3* dans la position voulue et le fixer. Lorsque la manivelle *1* tourne, le coulisseau *2* reçoit un mouvement alternatif. On règle la longueur de la course du coulisseau *2* en modifiant les longueurs de la manivelle *1* et de la bielle *3*.

1026	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À SIX ÉLÉMENTS	CL S



L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de translation *C* avec l'élément *3*. L'élément *4* forme un couple cylindrique *E* avec l'élément *3* et un couple de rotation *F* avec l'élément *5* tournant autour d'un axe fixe *B*. Le mécanisme sert à transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

1027 | MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS, À SIX ÉLÉMENTS | CL S



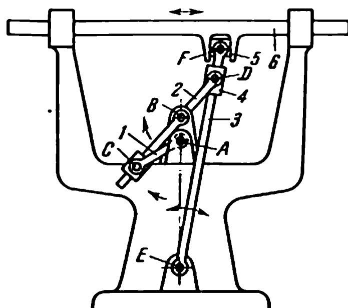
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple cylindrique *C* avec l'élément *2* qui forme un couple de rotation *D* avec le coulisseau *3* glissant dans le guidage appartenant à l'élément *4*. Celui-ci constitue un couple de rotation *E* avec l'élément *5* tournant autour d'un axe fixe *B*. Le mécanisme sert à transmettre le mouvement de rotation entre deux axes *A* et *B* ayant des positions angulaires quelconques.

5. Mécanismes à éléments multiples d'usage général (1028-1042)

1028	**MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC TROIS COULISSEAUX**	CL M

Le coulisseau *4* qui s'articule sur le maneton *D* de la bascule *6* vient s'engager dans la rainure de l'élément *3*. Le coulisseau *5* se meut dans le guidage de la coulisse *7*. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'élément *3*, relié à cette manivelle par la bielle *2*, effectue un mouvement de va-et-vient, tandis que le mouvement de la bascule *6* et de la glissière *7* est celui de rotation alternative autour des axes fixes *E* et *F*.

1029	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC QUATRE COULISSEAUX	CL M



On relie le coulisseau *4* glissant le long de l'axe de l'élément *3* à l'élément *2* du mécanisme à coulisse *ABC* comportant la manivelle *1*. On relie à l'élément *3* le coulisseau *5* qui glisse dans le guidage du coulisseau *6*. Si l'on désigne les angles formés par les axes des éléments *AC*, *BC* et *EF* avec la direction *BE* par:

$$\alpha = \angle\, CAE,$$

$$\beta = \angle\, CBA,$$

$$\gamma = \angle\, DEB,$$

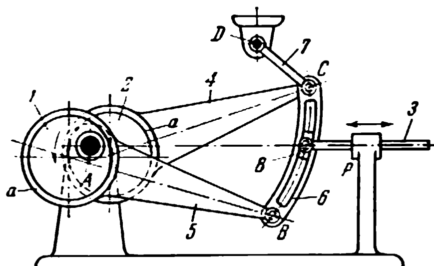
on peut exprimer les relations entre ces angles de la façon suivante:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{AC \sin \alpha}{AB + AC \cos \alpha}$$

et

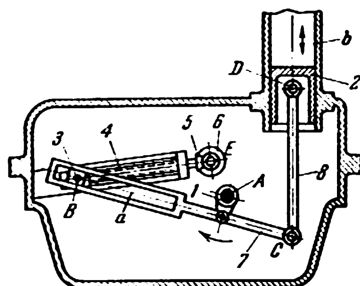
$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{BD \sin \beta}{EB + BD \cos \beta}.$$

1030	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC DEUX EXCENTRIQUES	CL M



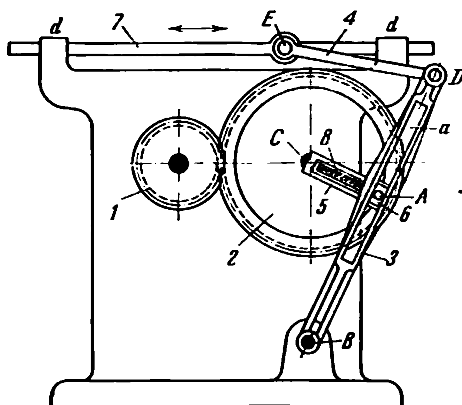
Les excentriques *1* et *2*, rigidement liés entre eux, tournent autour d'un axe fixe *A*. Les éléments *4* et *5* comportent les bagues *a* — *a* qui entourent les excentriques *1* et *2*. La coulisse arquée *6* constitue avec les éléments *4* et *5* des couples de rotation *C* et *B*. Dans la rainure de la coulisse *6* glisse le coulisseau arqué *8* qui forme un couple de rotation avec la tige *3* coulissant le long de l'axe du guidage fixe *p*. L'élément *7*, mobile autour d'un axe fixe *D*, forme un couple de rotation *C* avec la coulisse *6*. Lorsque les excentriques *1* et *2* sont en mouvement, la tige *3* reçoit un mouvement alternatif.

1031	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC COULISSEAU À COURSE RÉGLABLE	CL M



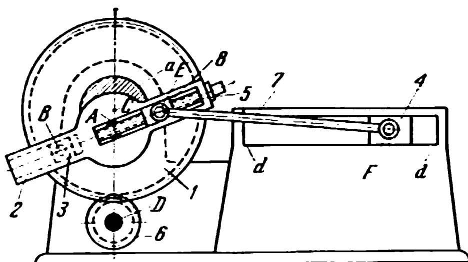
La manivelle *1* tourne sur un axe fixe *A*. Par sa rainure *a*, la coulisse *7* glisse sur le coulisseau *3* tournant autour d'un axe fixe *B*. La bielle *8* constitue des couples de rotation *C* et *D* avec la coulisse *7* et le piston *2* qui se meut dans un cylindre fixe *b*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le piston *2* reçoit un mouvement de va-et-vient. Le déplacement du piston est réglé par un dispositif à vis *4* à l'aide duquel on fait varier la distance *EB*. La rotation de la vis s'effectue à l'aide d'un couple de pignons coniques *5* et *6*.

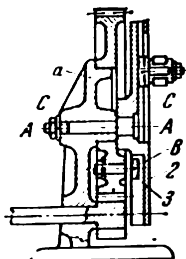
1032	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC COULISSEAU À COURSE RÉGLABLE	CL M



La manivelle *5*, tournant sur un axe fixe *C*, est solidaire de la roue dentée *2* mise en mouvement par la roue dentée *1*. La manivelle *5* constitue un couple de rotation *A* avec le coulisseau *6* glissant dans la rainure *a* de la coulisse *3* qui tourne autour d'un axe fixe *B*. L'élément *4* forme un couple de rotation *D* avec la coulisse *3* et un couple de rotation *E* avec le coulisseau *7* glissant dans le guidage fixe *d* — *d*. On modifie la longueur *AC* de la manivelle *5* par un dispositif à vis *8*, en réglant ainsi la longueur de course du coulisseau *7*. Le coulisseau *7* a les vitesses différentes de ses courses aller et retour.

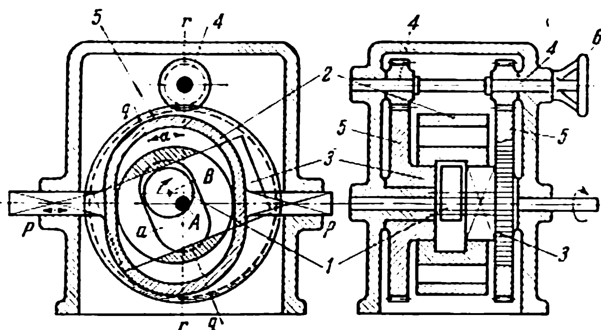
1033	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC COULISSEAU À COURSE RÉGLABLE	CL M





La coulisse *2*, mobile autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de translation avec le coulisseau *3* tournant sur l'axe du doigt *B* de l'élément *1*. L'élément *1* a la forme d'une roue dentée tournant librement sur une bague fixe *a*. L'entraînement de la roue *1* s'effectue à l'aide de la roue dentée *6* tournant autour d'un axe fixe *D*. La bielle *7* forme des couples de rotation *E* et *F* avec la coulisse *2* et le coulisseau *4*. La coulisse *2* porte une rainure dans laquelle peut se déplacer le coulisseau *8* à l'aide d'un dispositif à vis *5*. On peut donc varier la longueur *AE* de l'élément *2*, en réglant la course du coulisseau *4* dans le guidage fixe *d* — *d*. Lorsque la roue *6* tourne, le coulisseau *4* reçoit un mouvement de va-et-vient.

1034	MÉCANISME À COULISSE ET EXCENTRIQUE AVEC ORGANE COMMANDÉ À COURSE RÉGLABLE	CL M



L'excentrique *1* tourne autour d'un axe fixe A. L'élément *2* se meut dans le guidage fixe $p - p$. L'élément *2* comporte un guidage triangulaire *3* muni d'une rainure a. Les roues dentées *5*, solidaires des pièces de guidage *3*, engrènent avec les roues dentées *4* dont la rotation s'effectue au moyen d'un volant à main *6*. Le déplacement s_2 de l'élément *2* a pour expression :

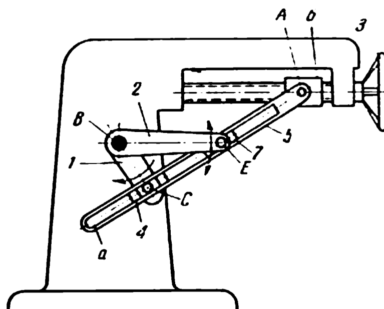
$$s_2 = AB\ (\sin \varphi - \cos \varphi \operatorname{tg} \alpha),$$

où AB est la distance entre l'axe de rotation A et le centre B de l'excentrique *1* ; φ, l'angle entre la direction AB et l'axe $r - r$; α, l'angle entre l'axe $q - q$ de la rainure a et l'axe $r - r$. Lorsque l'excentrique *1* tourne, la coulisse *2* reçoit un mouvement de va-et-vient. Pour faire varier la course s_2 de la coulisse *2*, il suffit de modifier l'angle α de l'inclinaison du guidage triangulaire *3* des roues *5*, en agissant sur les pignons *4*.

1035	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC ORGANE COMMANDÉ À COURSE RÉGLABLE	CL M

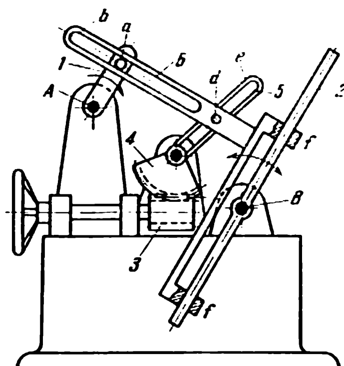
La manivelle *1*, tournant sur un axe fixe *A*, met en mouvement l'élément *6* au moyen de l'élément *5*. L'élément *6* constitue un couple de rotation *B* avec l'élément *5* et un couple de translation *C* avec l'élément *2* coulissant dans le guidage fixe *a — a*. Le doigt *b* de l'élément *6* glisse dans la coulisse *d* de l'élément *4*, mobile autour d'un axe fixe *D*. L'élément *7* forme des couples de rotation *E* et *F* avec l'élément *4* et le coulisseau *8* qui se meut dans le guidage fixe *f*. Le coulisseau *8* et l'élément *3* constituent un couple hélicoïdal. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'élément commandé *2* reçoit un mouvement alternatif. On peut régler la longueur de la course de l'élément *2* en faisant varier la position de l'élément *4*, ce qui se fait par la rotation de la vis *3*. Le réglage peut être effectué au cours du fonctionnement du mécanisme.

1036	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC ORGANE COMMANDÉ À ANGLE DE ROTATION RÉGLABLE	CL M



La manivelle *1*, tournant autour d'un axe fixe *B*, constitue un couple de rotation *C* avec le coulisseau *4* qui glisse dans la rainure *a* de la coulisse *5*. La coulisse *5* s'articule sur l'axe *A* appartenant au coulisseau fixe *6*. L'élément *2* tourne autour d'un axe fixe *B* et forme un couple de rotation *E* avec le coulisseau *7* glissant dans la rainure *a*. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'élément *2* reçoit un mouvement d'oscillation. On peut régler l'angle de rotation de l'élément *2* en déplaçant l'articulation *A* à l'aide de la vis *3*. Le réglage peut être effectué au cours du fonctionnement du mécanisme.

1037	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC ORGANE COMMANDÉ À ANGLE DE ROTATION RÉGLABLE	CL M

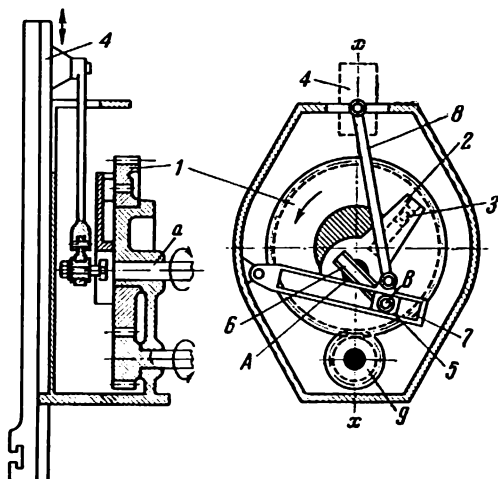


La manivelle *1*, tournant sur un axe fixe *A*, comporte un doigt *a* qui glisse dans la rainure *b* de l'élément *6*. Le doigt *d* de l'élément *6* glisse dans la rainure *e* de la coulisse *5* solidaire du secteur denté *4*. L'élément *6* porte à son extrémité des pattes *f* coulissant le long de l'axe de l'élément *2*, mobile autour d'un axe fixe *B*. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'élément commandé *2* reçoit un mouvement d'oscillation. L'angle de rotation de l'élément *2* peut être réglé au moyen d'une crémaillère *3* et d'un secteur denté *4* qui font varier la position de la coulisse *5*. Le réglage peut être effectué au cours du fonctionnement du mécanisme.

1038	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC ORGANE COMMANDÉ À COURSE RÉGLABLE	CL M

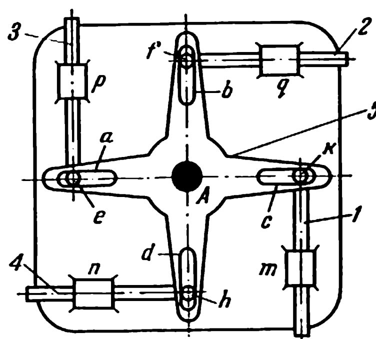
La manivelle *1*, tournant sur un axe fixe *B*, forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *4* qui glisse dans la rainure *a* de la coulisse *5*. La coulisse *5* constitue un couple de rotation *A* avec le coulisseau *2* glissant dans le guidage fixe *p* — *p*. Par sa rainure *a*, la coulisse *5* glisse sur le doigt *b* appartenant au coulisseau *6*. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'organe commandé *2* reçoit un mouvement de va-et-vient. La longueur de la course de l'élément *2* peut être réglée en faisant varier la position du coulisseau *6* au moyen de la vis *3*. Le réglage peut être effectué au cours du fonctionnement du mécanisme.

1039	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC ORGANE COMMANDÉ À COURSE RÉGLABLE	CL M



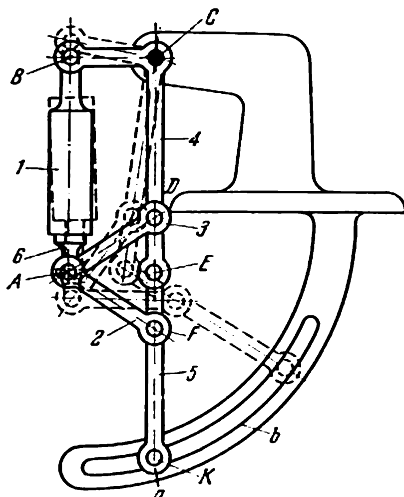
Dans la coulisse *2*, mobile autour d'un axe fixe *A*, glisse le coulisseau *3* tournant librement autour du doigt fixé sur la roue dentée *1* entraînée par le pignon *9*. L'élément *6* solidaire de la coulisse *2* s'articule sur le coulisseau *5* qui glisse dans la coulisse *7*. La bielle *8*, qui s'articule sur la coulisse *7*, imprime le mouvement au coulisseau *4*. Lorsque la roue *1* tourne, le coulisseau *4* reçoit un mouvement alternatif le long de l'axe *x — x*. On règle les déplacements du coulisseau *4* en faisant varier la position du point *B* du coulisseau *5* dans la rainure de guidage de l'élément *6*. La rotation non uniforme de la coulisse *2* peut être utilisée pour l'entraînement du deuxième organe commandé calé sur l'arbre *a*.

1040 | **MÉCANISME TANGENTIEL À COULISSE ET LEVIERS** | CL M



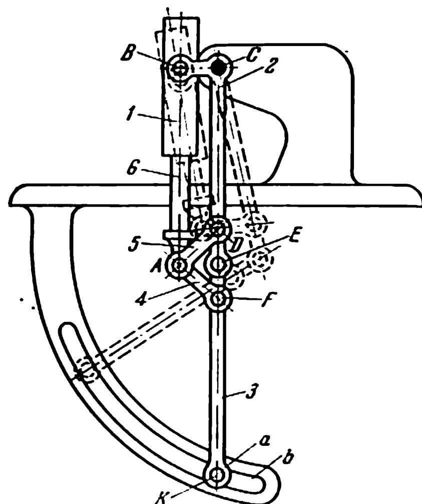
Les éléments *1*, *2*, *3* et *4* glissent dans les guidages fixes *p*, *q*, *m* et *n*. L'élément *5* en forme de croix, mobile autour d'un axe fixe *A*, comporte des rainures *a*, *b*, *c* et *d* dans lesquelles coulissent les doigts *e*, *f*, *k* et *h* des éléments *1*, *2*, *3* et *4* dont le déplacement est proportionnel à la tangente de l'angle de rotation de l'élément en croix.

1041	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'UNE CONTRE-FICHE REPLIABLE	CL M



Le levier coudé *4* est mobile autour d'un axe fixe *C*. Le cylindre *1* et le levier *4* constituent un couple de rotation *B*. La tige du piston *6* du cylindre *1* forme un couple de rotation *A* avec les éléments *2* et *3*. Les éléments *3* et *4* constituent un couple de rotation *D*, les éléments *2* et *5* constituent un couple de rotation *F*. L'élément *5* forme un couple de rotation *E* avec le levier *4* et possède au point *K* un doigt *a* coulissant dans un guidage arqué fixe *b*. Lorsque le piston *6* se déplace à l'intérieur du cylindre *1*, la distance entre les axes *A* et *B* diminue, et les éléments *2*, *3*, *4* et *5* prennent les positions indiquées sur le dessin en traits discontinus. Lorsque la contre-fiche se trouve en position de travail, les points *C*, *D*, *E*, *F* et *K* sont alignés sur une même droite.

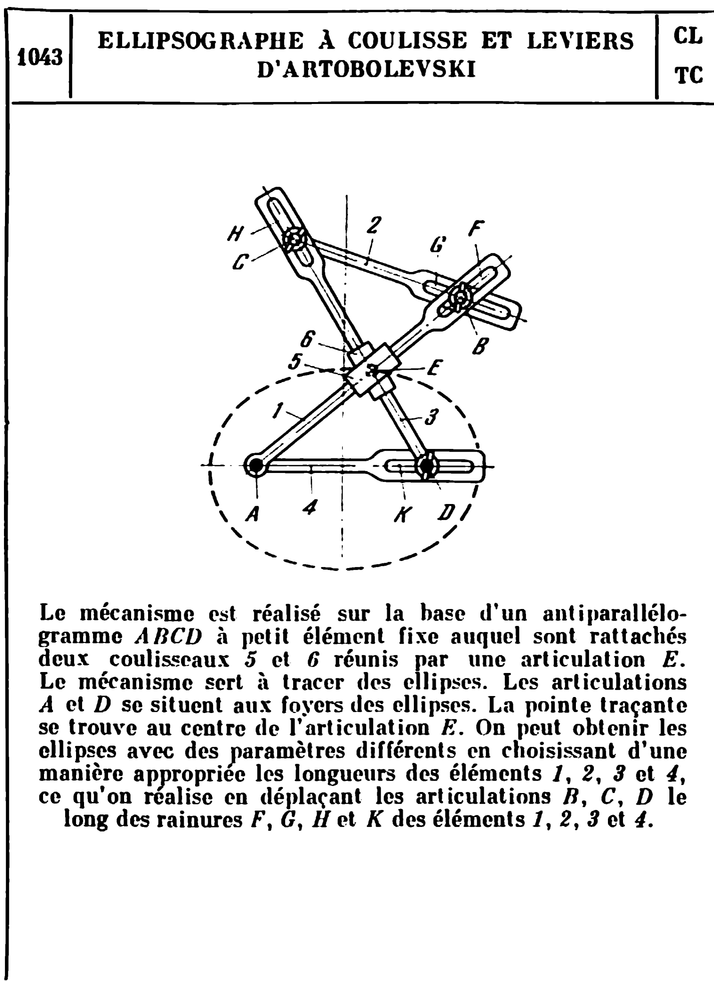
1042	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'UNE CONTRE-FICHE REPLIABLE	CL M



Le levier coudé *2* tourne autour d'un axe fixe *C*. Le cylindre *1* et le levier *2* constituent un couple de rotation *B*. La tige du piston *6* du cylindre *1* forme un couple de rotation *A* avec les éléments *4* et *5*. Les éléments *5* et *2* constituent un couple de rotation *D*. Les éléments *4* et *3* constituent un couple de rotation *F*. L'élément *3* forme un couple de rotation *E* avec le levier *2* et possède, au point *K*, un doigt *a* glissant dans un guidage arqué fixe *b*. Lorsque la tige du piston *6* se déplace à l'intérieur du cylindre *1*, la distance entre les axes *A* et *B* augmente, et les éléments *2*, *3*, *4* et *5* prennent les positions indiquées sur le dessin en traits discontinus. Lorsque la contre-fiche se trouve en position de travail, les points *C*, *D*, *E*, *F* et *K* sont alignés sur une même droite.

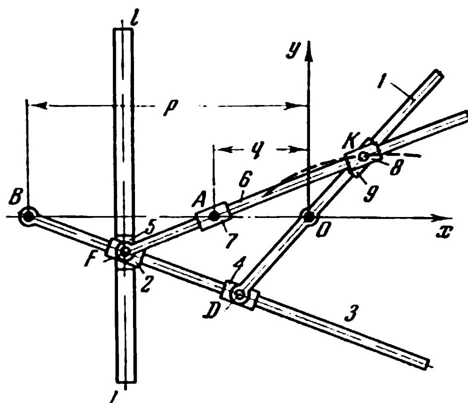
6. Mécanismes servant à tracer les courbes (1043-1255)

1043	ELLIPSOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI	CL TC



Le mécanisme est réalisé sur la base d'un antiparallélogramme *ABCD* à petit élément fixe auquel sont rattachés deux coulisseaux *5* et *6* réunis par une articulation *E*. Le mécanisme sert à tracer des ellipses. Les articulations *A* et *D* se situent aux foyers des ellipses. La pointe traçante se trouve au centre de l'articulation *E*. On peut obtenir les ellipses avec des paramètres différents en choisissant d'une manière appropriée les longueurs des éléments *1*, *2*, *3* et *4*, ce qu'on réalise en déplaçant les articulations *B*, *C*, *D* le long des rainures *F*, *G*, *H* et *K* des éléments *1*, *2*, *3* et *4*.

1044	ELLIPSOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS	CL TC



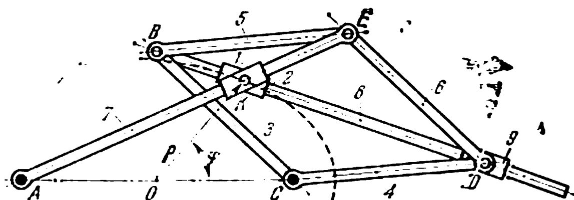
L'élément *3*, mobile autour d'un axe fixe *B*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *4*. Le coulisseau *2* constitue un couple de rotation avec le coulisseau *5* glissant dans le guidage fixe *l* — *l*. L'élément *6*, qui constitue un couple de rotation *F* avec le coulisseau *2*, glisse dans le coulisseau *7* mobile autour d'un axe fixe *A*. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *O*, constitue un couple de rotation *D* avec le coulisseau *4*. Les coulisseaux *8* et *9* qui forment un couple de rotation *K* glissent le long des axes des éléments *6* et *1*. Si $2p > q > 0$, lors de la rotation de la coulisse *1* autour de l'axe *O* le point *K* décrira une ellipse ayant pour équation:

$$\frac{x^2}{\frac{(q+r-p)^2 p^2}{(2p-q)^2}} + \frac{y^2}{\frac{(q+r-p)^2 q}{2p-q}} = 1,$$

où

$$p = BO, \quad q = AO, \quad r = OD.$$

1045	ELLIPSOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'INWARDS	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition:

$$EB = BC = CD = DE.$$

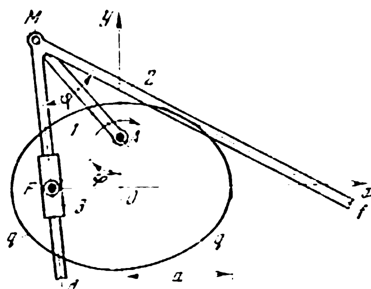
autrement dit, la figure *EBCD* est un losange. Les éléments *3* et *4* tournent autour d'un axe fixe *C*. Les éléments *5* et *6* forment des couples de rotation avec l'élément *7* qui tourne autour d'un axe fixe *A*. L'élément *8*, formant un couple de rotation *B* avec les éléments *3* et *5*, glisse dans le coulisseau *2* qui constitue un couple de rotation *K* avec le coulisseau *1*. Ainsi, l'axe de l'élément *8* forme la diagonale *BD* du losange *EBCD*. Les coulisseaux *1* et *2* qui constituent un couple de rotation *K* glissent le long des axes des éléments *7* et *8*. Lorsque l'élément *7* tourne autour de l'axe *A*, le point *K* décrit une ellipse ayant pour équation:

$$\rho = l\sqrt{\frac{l^2 - a^2}{l^2 - a^2 \cos\varphi}},$$

où $2l = AE$; $a = AO = OC$; ρ est le rayon vecteur du point *K* dans le système de coordonnées polaires ayant pour origine le milieu du segment *AC*; φ, l'angle de rotation du rayon vecteur ρ par rapport à un axe fixe. Pour tracer une ellipse au moyen de ce mécanisme, il faut observer la condition

$$l > a.$$

1046	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI DESTINÉ À SUIVRE LES CONTOURS DES ELLIPSES	CL TC

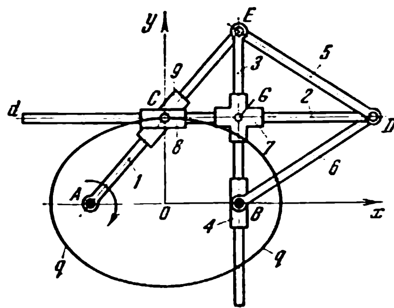


L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de rotation *M* avec l'élément *2* qui se présente sous la forme d'un levier d'angle avec l'angle *dMf* égal à φ. Le côté *Md* de l'élément *2* glisse dans le coulisseau *3* tournant autour d'un axe fixe *F*. Si l'on place le centre *F* dans un des foyers de l'ellipse et le centre *A* sur l'axe *Oy* passant par le centre *O* de l'ellipse à une distance *AO* égale à

$$AO = \frac{OF}{\operatorname{tg} \varphi},$$

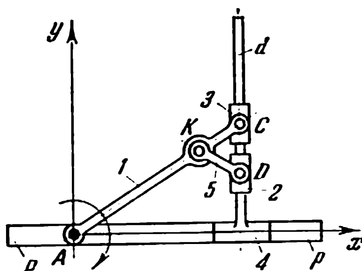
et si l'on choisit la longueur *AM* de l'élément *1* égale à $AM = \frac{a}{\sin \varphi}$, où *a* est le demi-grand axe de l'ellipse, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe *A* la droite *Mf* suivra le contour de l'ellipse *q — q*.

1047	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ELLIPSES ET LES HYPERBOLES ET EN SUIVRE LES CONTOURS	CL TC



L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, forme un couple de translation avec le coulisseau *9* et un couple de rotation *E* avec l'élément *5*. L'élément *3*, formant un couple de rotation *E* avec les éléments *5* et *1*, glisse dans un coulisseau en croisillon *7* aux axes de guidage perpendiculaires entre eux. L'élément *2*, formant un couple de rotation *D* avec les éléments *5* et *6*, glisse dans les coulisseaux *7* et *8*. Les coulisseaux *8* et *9* constituent un couple de rotation *C*. L'élément *6* tourne autour d'un axe fixe *B*. L'élément *3* glisse dans le coulisseau *4* mobile autour d'un axe fixe *B*. Si l'on place les centres *A* et *B* dans les foyers d'une ellipse ou d'une hyperbole, et si l'on pose les longueurs des éléments *5* et *6* égales à $ED = DB$, lors de la rotation de l'élément *1* le point *C* du mécanisme décrira une ellipse ou une hyperbole et la droite *Dd* suivra le contour de l'ellipse ou de l'hyperbole. Sur le dessin, le mécanisme est réglé pour tracer une ellipse *q — q*. Le centre *O* de l'ellipse est situé au milieu de la distance entre les foyers *A* et *B*.

1048	ELLIPSOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE KLEIBER	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions:

$$AC = a,$$

$$AK - KC = b$$

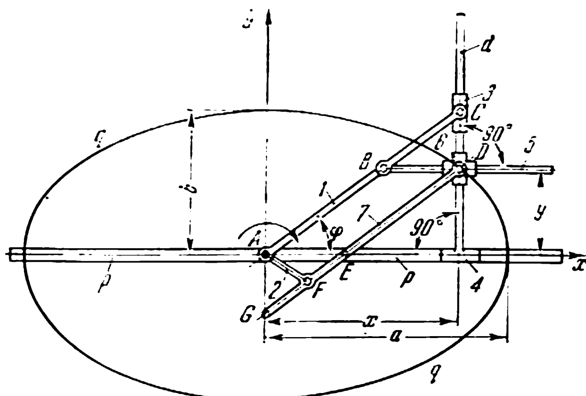
et

$$KC = KD = \frac{a-b}{2}.$$

L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, forme les couples de rotation *K* et *C* avec l'élément *5* et le coulisseau *3*. L'élément *5* et le coulisseau *2* constituent un couple de rotation *D*. Les coulisseaux *2* et *3* glissent sur la tige *d* du coulisseau *4*, l'axe de cette tige étant perpendiculaire à l'axe Ax de glissement du coulisseau *4* sur un guidage fixe $p - p$. Quand l'élément *1* tourne autour d'un axe *A*, le point *D* décrit une ellipse de centre *A* qui a pour équation:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1.$$

1049	ELLIPSOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE KLEIBER	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $FD = \frac{a+b}{2}$ et $AF = \frac{a-b}{2}$; $GF = FE = AF$, où a et b sont les demi-axes de l'ellipse. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe A, constitue les couples de rotation B et C avec l'élément *5* et le coulisseau *3* qui glisse le long de la tige d du coulisseau *4*. L'élément *5* glisse dans le coulisseau *6* formant croisillon dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *6* glisse le long de la tige d du coulisseau *4* qui se meut dans un guidage fixe $p-p$. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point D du coulisseau *6* décrit une ellipse $q-q$ dont les équations paramétriques sont

$$x = a\cos\varphi \text{ et } y = b\sin\varphi,$$

où φ est l'angle délimité par l'axe AC de l'élément *1* et l'axe Ax du guidage $p-p$. Si l'on ajoute à ce mécanisme de base l'élément *2*, mobile autour d'un axe fixe A, et l'élément *7*, qui constitue les couples de rotation F et D avec l'élément *2* et le coulisseau *6*, les points E et G de l'élément *7* se mouvront le long des axes Ax et Ay et de ce fait tout point de l'élément *7* décrira une ellipse.

1050	ELLIPSOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE DOBROVOLSKI	CL TC

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions:

$$AD = DE = m,$$
$$AB = BC = n$$

et

$$AD : AB = DE : BC = k.$$

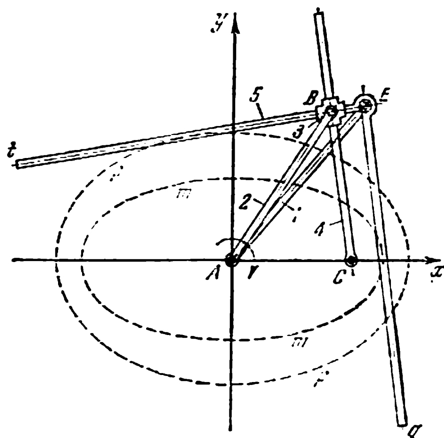
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *G*, constitue un couple de rotation *C* avec le coulisseau *3* glissant le long de la tige *f* du coulisseau *4*. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe *t — t* dont l'axe *a — a* est parallèle à l'axe *Ox*. L'élément *5* forme des couples de rotation *A* et *D* avec l'élément *4* et l'élément *6* qui, à son tour, constitue un couple de rotation *E* avec l'élément *2* glissant le long de la tige *f* du coulisseau *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *G*, le point *E* décrit une ellipse *q — q* dont l'équation est

$$k^2x^2 + y^2 - 2kdy - k^2(R^2 - d^2) = 0,$$

où *R* est le rayon de la circonférence *p* décrite par le point *C* de l'élément *1*. L'équation de l'ellipse *q — q*, rapportée aux axes principaux de coordonnées, sera:

$$\frac{x^2}{R^2} + \frac{y^2}{k^2R^2} = 1.$$

1051	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À SUIVRE LES CONTOURS DES ELLIPSES CONFOCALES	CL TC

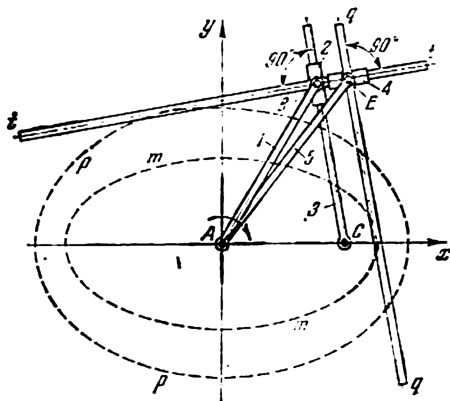


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions:

$$AB = a_2 \quad \text{et} \quad AE = \sqrt{a_1^2 + b_2^2} = \sqrt{a_2^2 + b_1^2},$$

où a_1 et b_1 sont les demi-axes de l'ellipse $m - m$, a_2 et b_2, les demi-axes de l'ellipse $p - p$. L'angle tEq vaut 90°. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *E* avec l'élément *5* ayant la forme d'un levier à deux bras *tEq*. L'élément *4*, tournant autour d'un axe fixe *C*, constitue un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *3* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Par son côté *Et*, l'élément *5* glisse dans le coulisseau *3*. L'élément *2*, mobile autour de l'axe fixe *A*, forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *3*. Si l'on fixe le point *A* au centre commun des ellipses $m - m$ et $p - p$ et le point *C* à l'un de leurs foyers communs, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe *A* les côtés de l'angle droit *tEq* de l'élément *5* suivent simultanément les contours des ellipses confocales $m - m$ et $p - p$.

1052	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À SUIVRE LES CONTOURS DES ELLIPSES CONFOCALES	CL TC

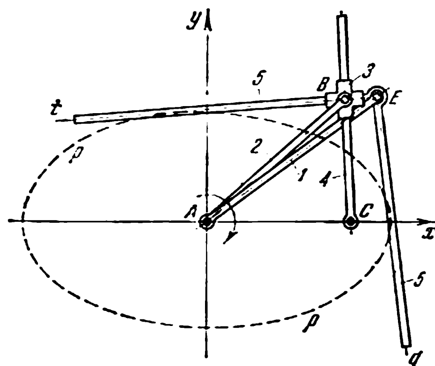


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes:

$$AB = a_2 \quad \text{et} \quad AE = \sqrt{a_1^2 + b_2^2} = \sqrt{a_2^2 + b_1^2},$$

où a_1 et b_1 sont les demi-axes de l'ellipse $m - m$, a_2 et b_2, les demi-axes de l'ellipse $q - q$. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe A, constitue un couple de rotation B avec le coulisseau *2* qui glisse le long de l'axe de l'élément *3* tournant autour d'un axe fixe C. L'élément *5*, mobile autour de l'axe fixe A, forme un couple de rotation E avec le coulisseau *4* se mouvant le long de l'axe $t - t$ de la traverse du coulisseau *2*. Si l'on fixe le point A au centre commun des ellipses $m - m$ et $p - p$ et le point C à l'un de leurs foyers communs, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe A les axes $t - t$ et $q - q$ des traverses des coulisseaux *2* et *4* suivront les contours des ellipses confocales $m - m$ et $p - p$.

1053	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À SUIVRE LES CONTOURS DES ELLIPSES	CL TC

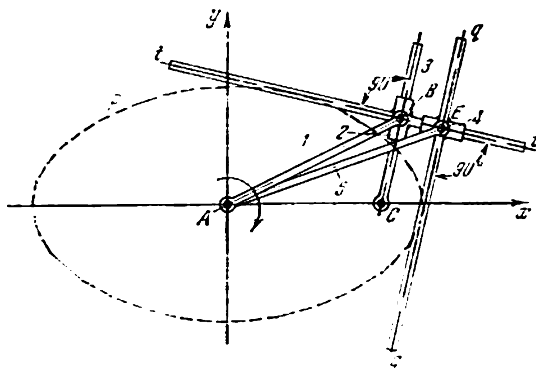


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions:

$$AC = a; \quad AE = \sqrt{a^2 + b^2},$$

où a et b sont les demi-axes, grand et petit, de l'ellipse à contourner, et l'angle $tEq = 90°$. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe A, constitue un couple de rotation E avec l'élément *5* qui a la forme d'un levier coudé tEq. L'élément *4*, tournant autour d'un axe fixe C, forme un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *3* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *5* glisse par son côté Et dans le coulisseau *3*. L'élément *2*, mobile autour de l'axe fixe A, et le coulisseau *3* constituent un couple de rotation B. Si l'on fixe le point A au centre de l'ellipse et le point C à l'un de ses foyers, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe A les côtés de l'angle droit tEq de l'élément *5* suivent simultanément le contour de l'ellipse $p — p$.

1054	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À SUIVRE LES CONTOURS DES ELLIPSES	CL TC

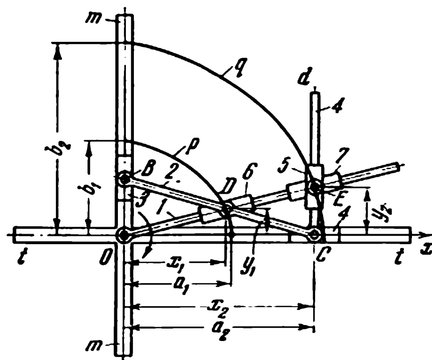


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions:

$$AB = a \quad \text{et} \quad AE = \sqrt{a^2 + b^2},$$

où a et b sont les demi-axes, grand et petit, de l'ellipse à contourner. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe A, constitue un couple de rotation B avec le coulisseau *2* glissant le long de l'axe de l'élément *3* qui tourne autour d'un axe C. L'élément *5*, mobile autour de l'axe fixe A, forme un couple de rotation E avec le coulisseau *4* qui glisse le long de l'axe $t - t$ de la traverse appartenant au coulisseau *2*. Si l'on fixe le point A au centre de l'ellipse et le point C à l'un de ses foyers, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe A les axes $t - t$ et $q - q$ de la traverse des coulisseaux *2* et *4* suivent simultanément le contour de l'ellipse $p - p$.

1055	ELLIPSOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS	CL TC



L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *O*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *6* et *7*. L'élément *2* constitue un couple de rotation *D* avec le coulisseau *6* et des couples de rotation *B* et *C* avec les coulisseaux *3* et *4* qui glissent dans deux guidages perpendiculaires entre eux *t — t* et *m — m*. Le coulisseau *5* forme un couple de rotation *E* avec le coulisseau *7* et glisse sur la tige *d* du coulisseau *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* décrit une ellipse *p — p* et le point *E* décrit une ellipse *q — q*. L'ellipse *p — p* a pour équation:

$$\frac{x_1}{a_1^2}+\frac{y_1}{b_1^2}=1,$$

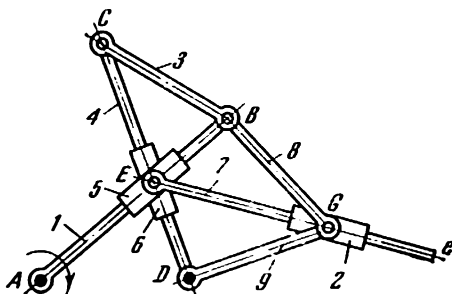
où $a_1 = BD$ et $b_1 = DC$, et l'ellipse *q — q*:

$$\frac{x_2}{a_2^2}+\frac{y_2}{b_2^2}=1,$$

où $a_2 = a_1 + b_1$; $b_2 = \frac{b_1}{a_1}(a_1 + b_1)$. Il s'ensuit que les paramètres des ellipses *p — p* et *q — q* doivent remplir la condition suivante:

$$\frac{a_1}{a_2}=\frac{b_1}{b_2}.$$

1056	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ELLIPSES ET EN SUIVRE LE CONTOUR	CL TC

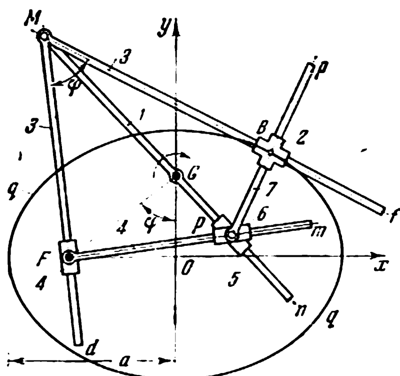


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes:

$$AB = DC\,;\ CB = AD \text{ et } CB = GD\,;\ AB > BC.$$

La figure *ABCD* est un antiparallélogramme. L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme un couple de translation avec le coulisseau *5* et des couples de rotation *B* avec les éléments *3* et *8*. L'élément *4*, mobile autour d'un axe fixe *D*, constitue un couple de translation avec le coulisseau *6* et un couple de rotation *C* avec l'élément *3*. Les coulisseaux *5* et *6* constituent un couple de rotation *E*. L'élément *9*, tournant autour de l'axe fixe *D*, forme des couples de rotation *G* avec l'élément *8* et le coulisseau *2* qui glisse le long de l'axe *Ee* de l'élément *7* formant les couples de rotation *E* avec les coulisseaux *5* et *6*. Si l'on fixe les centres *A* et *D* aux foyers de l'ellipse, le point *E* trace une ellipse, tandis que la droite *Ee* suit le contour de l'ellipse tracée par le point *E*.

1057	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ELLIPSES ET EN SUIVRE LE CONTOUR	CL TC

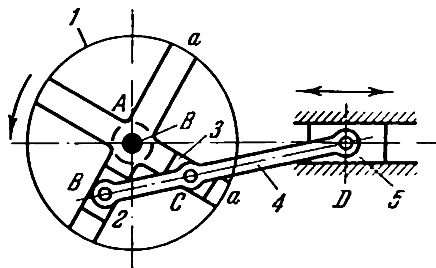


L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *G*, forme un couple de rotation *M* avec l'élément *3* qui se présente sous la forme d'un levier d'angle *dMf* où l'angle est égal à φ. Le côté *Md* de l'élément *3* glisse dans le coulisseau *4* mobile autour d'un axe fixe *F*, tandis que le côté *Mf* glisse dans le coulisseau en croisillon *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Les coulisseaux *5* et *6* qui constituent un couple de rotation *P* suivent les directions *Fm* et *Gn* des éléments *4* et *1*. Si l'on place le centre *F* à l'un des foyers de l'ellipse et le centre *G* sur l'axe *Oy*, passant par le centre *O* de l'ellipse, à une distance *GO* de l'axe *Fx* égale à:

$$GO = \frac{OF}{\operatorname{tg} \varphi},$$

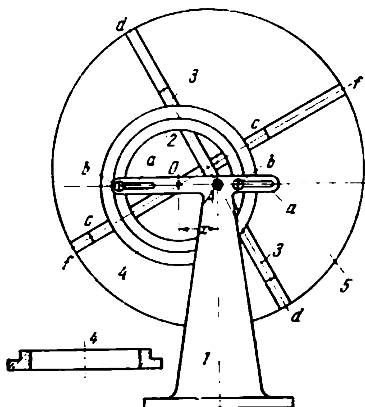
et si l'on choisit la longueur *GM* de l'élément *1* égale à $GM = \frac{a}{\sin \varphi}$, où *a* est le demi-grand axe de l'ellipse, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe *G* la droite *Mf* suivra le contour de l'ellipse *q* — *q*, tandis que le point *B* du coulisseau *2*, se trouvant à l'intersection des directions *Pp* et *Mf*, tracera l'ellipse *q* — *q*.

1058	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'ELLIPSOGRAPHE INVERSÉ	CL TC



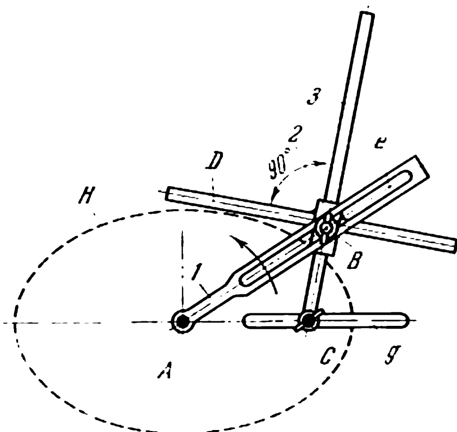
Le disque *1* comporte deux rainures diamétrales *a*, perpendiculaires entre elles. Dans ces rainures glissent les coulisseaux *2* et *3*. L'élément *4* forme un couple de rotation *D* avec le coulisseau *5* glissant dans un guidago fixe. Si l'on détache le coulisseau *5* et si l'on arrête le disque *1*, le mécanisme se transforme en ellipsographe dans lequel tous les points de l'élément *4* traceront des ellipses. Pour chaque tour de l'arbre *A*, le piston *5* effectue deux courses de va-et-vient.

1059	ELLIPSOGRAPHE À COULISSE DE LÉONARD DE VINCI	CL TC



La bague *2* est fixée au moyen des vis *b* au support *1* comportant des rainures *a*. La bague peut être placée arbitrairement dans les rainures *a*, sa position étant définie par la coordonnée x égale à AO, où O est le centre de la bague *2*. Le coulisseau *3*, tournant autour d'un axe fixe A, glisse dans la rainure *d — d* du plateau *5*. Le coulisseau *4*, qui se présente sous la forme d'une bague embrassant la bague immobile *2*, comporte des saillies *c* qui s'engagent dans la rainure *f — f* du plateau *5*. Les axes des rainures *d — d* et *f — f* sont perpendiculaires entre eux. Lorsque le coulisseau *3* tourne, le crayon fixé sur le support *1* trace sur le plateau *5*, qui tourne autour de l'axe A et en même temps glisse le long des axes des rainures *d — d* et *f — f*, une ellipse dont les paramètres dépendent de la grandeur x déterminée au préalable.

1060	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À SUIVRE LES CONTOURS DES ELLIPSES	CL TC

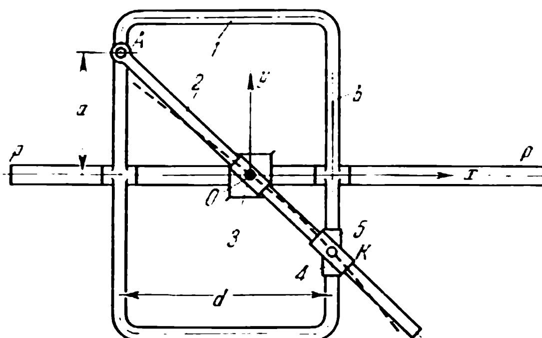


Les longueurs des éléments satisfont à la condition $AC < AB$. La manivelle *1* de longueur AB tourne autour d'un axe fixe A. La coulisse *3* tourne autour d'un axe fixe C. Le coulisseau *2*, qui glisse sur la coulisse *3*, comporte une règle D. Pour le rapport donné des longueurs des éléments, lors de la rotation de la manivelle *1*, dont la longueur AB est réglée en déplaçant la charnière B le long de la rainure e, la règle D, solidaire du coulisseau *2*, suit le contour de l'ellipse H. La longueur du grand axe de l'ellipse est égale à deux fois la longueur de la manivelle AB. Le centre de l'articulation C se trouve à l'un des foyers de l'ellipse et le centre de l'articulation A, au centre de l'ellipse. En faisant varier la position des articulations B et C dans les rainures e et g, on obtiendra les ellipses aux paramètres voulus.

1061	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ELLIPSES ET EN SUIVRE LE CONTOUR	CL TC

Le mécanisme est basé sur le système *ABC* à coulisse, à quatre éléments, destiné à suivre les contours des ellipses, auquel on a adjoint un groupe de deux entraîneurs constitué par deux coulisseaux *4* et *5* articulés en *P*. Le point *P* trace la centroïde fixe du coulisseau *2*. Les coulisseaux *2* et *4* constituent des couples de translation avec le coulisseau en croisillon *6* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Quand la manivelle *1* tourne, le centre *D* du coulisseau en croisillon *6* trace une ellipse, tandis que la règle *t — t*, solidaire du coulisseau *2*, suit le contour de l'ellipse. La longueur du grand axe de l'ellipse est égale à deux fois la longueur *AB* de la manivelle *1*. L'articulation *C* est fixée à l'un des foyers de l'ellipse et l'articulation *A*, au centre de l'ellipse. En faisant varier les positions des articulations *B* et *C* dans les rainures *e* et *g*, on obtiendra les ellipses aux paramètres voulus.

1062	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE NEUBERG	CL TC

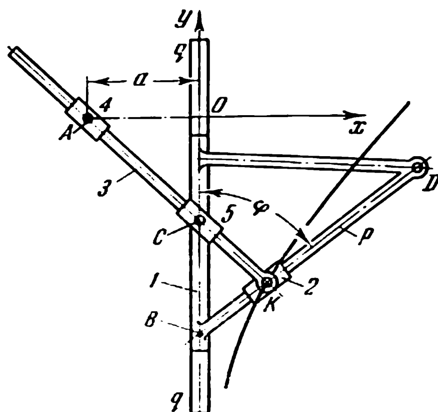


Le cadre *1* glisse dans le guidage fixe $p - p$. L'élément *2* qui forme un couple de rotation *A* avec le cadre *1* glisse dans le coulisseau *3* tournant autour d'un axe fixe *O*. Les coulisseaux *4* et *5* constituent un couple de rotation *K*. Le coulisseau *4* glisse le long de l'axe de l'élément *2* et le coulisseau *5* glisse le long du côté *b* du cadre *1*. Lorsque le cadre *1* se déplace dans le guidage $p - p$, le point *K* décrit une hyperbole ayant pour équation

$$y = \frac{xa}{d - x},$$

où a est la distance entre le point *A* et l'axe $x - x$ du guidage $p - p$; d, la distance entre les côtés verticaux du cadre *1*.

1063	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE ROTSCH	CL TC

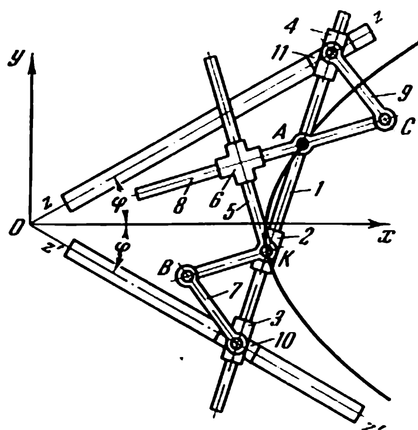


Le coulisseau *1* suit un guidage fixe $q - q$. Le coulisseau *1* est solidaire de la traverse p sur laquelle glisse le coulisseau *2*. L'élément *3* forme un couple de rotation K avec l'élément *2* et des couples de translation avec les coulisseaux *4* et *5*. Le coulisseau *5* et le coulisseau *1* constituent un couple de rotation C. Le coulisseau *4* tourne autour d'un axe fixe A. Lorsque le coulisseau *1* se meut le long du guidage $q - q$, le point K décrit une hyperbole ayant pour équation

$$x^2 - \operatorname{tg} \varphi \, xy + (k \operatorname{tg} \varphi - a)x + ak \operatorname{tg} \varphi = 0,$$

où a est la distance au guidage fixe $q - q$ du point A ; $k = CB$; φ, l'angle délimité par les axes des guidages $q - q$ et $p - p$.

1064	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE VIATKINE SERVANT À TRACER LES HYPERBOLES	CL TC

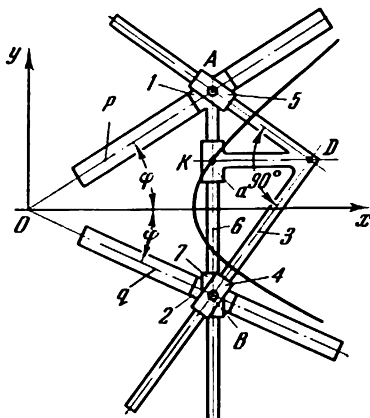


La coulisse *1*, sur laquelle glissent les coulisseaux *2*, *3*, *4*, tourne autour d'un axe fixe A. Au point K le coulisseau *2* forme un couple de rotation avec l'élément *5*. Le croisillon *6* est traversé par l'élément *8* tournant autour de l'axe fixe A et formant un couple de rotation C avec l'élément *9*. Les éléments extérieurs *7* et *9* se terminent par des axes sur lesquels s'articulent les coulisseaux *3*, *10* et *4*, *11*. Les coulisseaux *11* et *10* se déplacent le long des guidages fixes $z - z$ et $z' - z'$. Lorsque la coulisse *1* tourne autour du point fixe A, le point K décrit une hyperbole dont l'équation est

$$\frac{x^2}{a^2 - \frac{k^2}{\operatorname{tg}^2 \varphi}} - \frac{y^2}{a^2 \operatorname{tg}^2 \varphi - k^2} = 1,$$

où (a, k) sont les coordonnées du point fixe A ; φ, l'angle délimité par les guides $z - z$ et $z' - z'$ et la direction positive de l'axe x.

1065	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE VIATKINE	CL TC

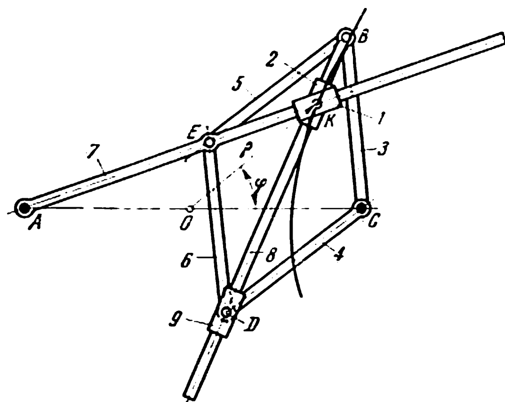


Les coulisseaux *1* et *2* suivent les guidages fixes *p* et *q* dont les axes forment les angles φ avec l'axe Ox. Le levier coudé *3* glisse dans les coulisseaux *5* et *4* qui constituent des couples cinématiques de rotation *A* et *B* avec les coulisseaux *1* et *2*. L'élément *6* glisse dans le guidage *a* du levier *3* et dans le coulisseau *7* formant un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4*. Lorsque les points *A* et *B* se meuvent le long des guidages *p* et *q*, le point *K* trace une hyperbole ayant pour équation

$$\frac{x^2}{\left(\frac{a}{\operatorname{tg}\varphi}\right)^2}-\frac{y^2}{a^2}=1,$$

où $a = KD$.

1066	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'INWARDS	CL TC

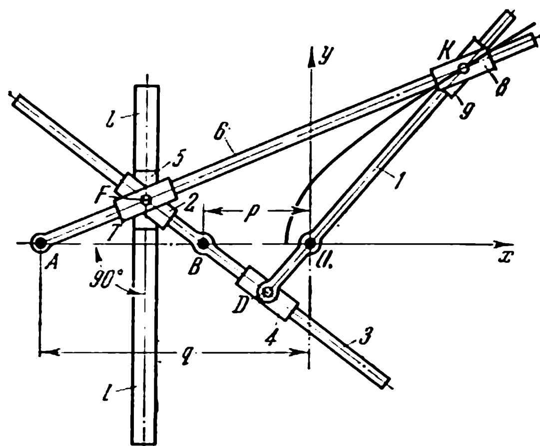


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $EB = BC = CD = DE$, c'est-à-dire que la figure $EBCD$ est un losange. Les éléments *3* et *4* tournent autour d'un axe fixe C. Les éléments *5* et *6* forment des couples de rotation avec l'élément *7* qui tourne autour d'un axe fixe A. L'élément *8* forme un couple de rotation B avec les éléments *3* et *5* et glisse dans le coulisseau *9* qui constitue avec les éléments *4* et *6* un couple de rotation D. Ainsi donc l'axe de l'élément *8* représente la diagonale BD du losange $EBCD$. Les coulisseaux *1* et *2*, qui constituent un couple de rotation K, glissent le long des axes des éléments *7* et *8*. Lorsque l'élément *7* tourne autour de l'axe A, le point K décrit une hyperbole ayant pour équation

$$\rho = l\sqrt{\frac{a^2 - l^2}{a^2\cos^2\varphi - l^2}},$$

où $a = AO = OC$, $2l = AE$; ρ est le rayon vecteur du point K par rapport à l'origine O située au milieu du segment AC; φ l'angle de rotation du rayon vecteur ρ par rapport à l'axe des coordonnées polaires. Le mécanisme trace une hyperbole, si l'on remplit la condition $l < a$.

1067	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS	CL TC

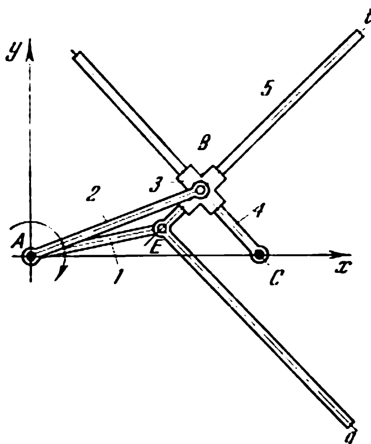


L'élément *3*, tournant autour d'un axe fixe *B*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *4*. Le coulisseau *2* constitue un couple de rotation *F* avec le coulisseau *5* glissant dans un guidage fixe *l — l*. L'élément *6*, mobile autour d'un axe fixe *A*, glisse dans le coulisseau *7* qui constitue avec le coulisseau *5* un couple de rotation. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *O*, et le coulisseau *4* constituent un couple de rotation *D*. Les coulisseaux *8* et *9*, qui constituent un couple de rotation *K*, suivent les axes des éléments *6* et *1*. Lorsque la coulisse *1* tourne autour du point *O*, le point *K* décrit un arc d'hyperbole si $q > 2p$ et $q > 0$. L'équation de l'hyperbole a pour expression

$$\frac{x^2}{\frac{(q-p-r)^2\,p^2}{(q-2p)^2}} - \frac{y^2}{\frac{(q-p-r)^2\,q}{q-2p}} = 1,$$

où $p = BO$, $q = OA$, $r = OD$.

1068	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À SUIVRE LES CONTOURS DES HYPERBOLES	CL TC

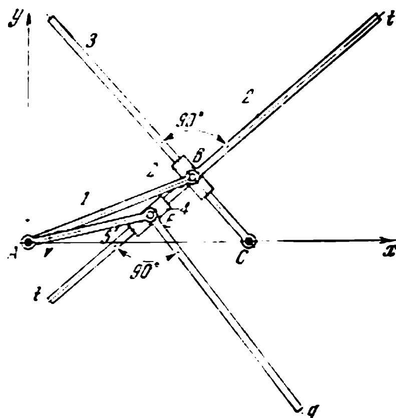


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions

$$AB = a, \quad AE = \sqrt{a^2 - b^2} \quad \text{et} \quad a > b,$$

où a et b sont les demi-axes, réel et imaginaire, de l'hyperbole à contourner, et l'angle tEq = 90°. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *E* avec l'élément *5* qui a la forme d'un levier coudé *tEq*. L'élément *4*, tournant autour d'un axe fixe *C*, constitue un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *3* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *5* glisse par son côté *Et* dans le coulisseau *3*. L'élément *2*, tournant autour de l'axe fixe *A*, et l'élément *3* constituent un couple de rotation *B*. Si l'on fixe le point *A* au centre de l'hyperbole et le point *C* à l'un de ses foyers, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe *A* les côtés de l'angle droit *tEq* de l'élément *5* suivent simultanément le contour de l'hyperbole. Le mécanisme ne permet de contourner que des arcs d'hyperbole.

1069	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À SUIVRE LES CONTOURS DES HYPERBOLES	CL TC

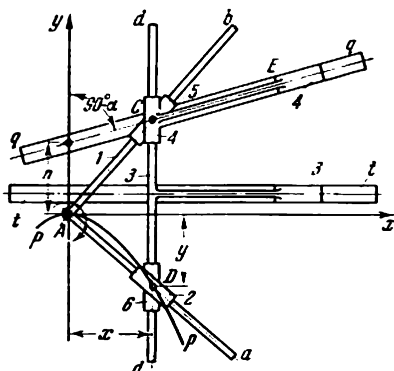


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions

$$AB = a, \quad AE = \sqrt{a^2 - b^2} \quad \text{et} \quad b < a,$$

où a et b sont les axes, réel et imaginaire, de l'hyperbole à contourner. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe A, forme un couple de rotation B avec le coulisseau *2* qui glisse le long de l'axe de l'élément *3*. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe C. L'élément *5*, tournant autour de l'axe fixe A, constitue un couple de rotation E avec le coulisseau *4*. Celui-ci suit l'axe $t - t$ de la traverse appartenant au coulisseau *2*. Si l'on fixe le point A au centre d'une hyperbole et le point C à l'un de ses foyers, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe A les axes $t - t$ et $E - q$ des traverses des coulisseaux *2* et *4* suivent simultanément les contours de cette hyperbole. Le mécanisme ne permet de contourner que des arcs d'hyperbole.

1070	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI	CL TC

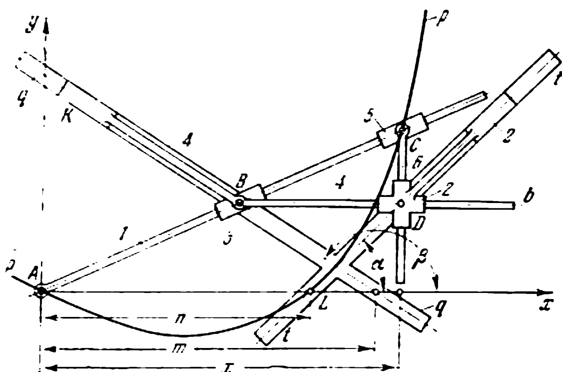


L'élément *1*, qui a la forme d'un levier coudé *bAa*, tourne autour d'un axe fixe *A*, le côté *Aa* de l'élément *1* glissant dans le coulisseau *2* et le côté *Ab*, dans le coulisseau *5*. Le coulisseau *2*, formant un couple de rotation *D* avec le coulisseau *6*, glisse sur la traverse *d — d* du coulisseau *3*. Ce dernier glisse dans le guidage fixe *t — t* dont l'axe est parallèle à l'axe *Ax*. Le coulisseau *5* constitue un couple de rotation *C* avec le coulisseau *4* glissant dans le guidage *q — q* dont l'axe fait un angle α avec l'axe *Ax*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *D* trace une hyperbole *p — p* ayant pour équation

$$x^2 + Bxy + 2Ey = 0,$$

où $B = -\operatorname{tg}\alpha$; $E = \frac{n}{2}$; n étant le paramètre constant du mécanisme.

1071	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS	CL TC

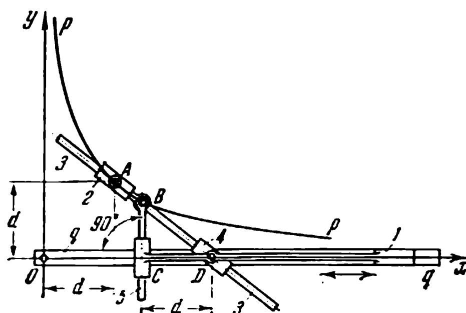


L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. Le coulisseau *3* constitue un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe *q* — *q* dont l'axe fait un angle $\beta = 135°$ avec l'axe *Ax* et la traverse *Bb*. Le coulisseau *4* forme un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *2* suit un guidage fixe *t* — *t* dont l'axe fait un angle $\alpha = 45°$ avec l'axe *Ax*. L'élément *6* constitue un couple de rotation *C* avec le coulisseau *5* et glisse dans le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *C* décrit une hyperbole ayant pour équation

$$x^2 + xy - nx - (m + n)\, y = 0,$$

où *m* et *n* sont les paramètres constants du mécanisme.

1072 **HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE LEBEAU** CL TC

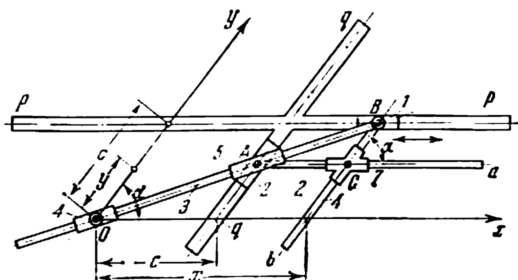


Le coulisseau *1*, glissant dans un guidage fixe *q* — *q*, forme un couple de rotation *D* avec le coulisseau *4* et un couple de translation avec l'élément *5* qui constitue un couple de rotation *B* avec l'élément *3*. L'élément *3* glisse dans le coulisseau *4* et dans le coulisseau *2* tournant autour d'un axe fixe *A*. Quand le coulisseau *1* suit le guidage *q* — *q*, le point *B* décrit une hyperbole équilatère *p* — *p* ayant pour équation

$$xy = d^2,$$

où *d* est le paramètre constant du mécanisme. Les axes *Ox* et *Oy* sont les asymptotes de l'hyperbole *p* — *p*.

1073	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE DOBROVOLSKI	CL TC



Glissant dans un guidage fixe $p - p$, le coulisseau *1* forme par sa traverse Bb un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *7* dont les axes de guidage font un angle α. L'élément *3* qui constitue un couple de rotation B avec le coulisseau *1* glisse dans les coulisseaux *5* et *4*. Le coulisseau *5* forme un couple de rotation A avec le coulisseau *2*, glissant dans un guidage fixe $q - q$, qui se meut dans le coulisseau *7* avec la traverse Aa. Le coulisseau *4* tourne autour d'un axe fixe O. Lorsque le coulisseau *1* se déplace dans le guidage $p - p$, le point C décrit une hyperbole équilatère ayant pour équation

$$xy = c^2 = \frac{1}{4}(a^2 + b^2),$$

où c est le paramètre constant du mécanisme; a et b, les demi-axes de l'hyperbole. Les axes Ox et Oy sont les asymptotes de cette hyperbole.

1074	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI	CL TC

Le coulisseau *1*, qui se déplace dans un guidage fixe $q - q$, forme par sa traverse CB un couple de rotation B avec l'élément *3* et glisse par sa traverse Cm dans le coulisseau *5*. L'élément *3* constitue un couple de translation avec le coulisseau *2* et glisse dans le coulisseau *4* mobile autour d'un axe fixe A. Les coulisseaux *2* et *5* constituent un couple de rotation D. Lorsque le coulisseau *1* se déplace dans le guidage $q - q$, le point D décrit une hyperbole $p - p$ ayant pour équation

$$Ax^2 + ABxy + y^2 + 2Dx + 2Ey = 0,$$

où

$$A = \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta,$$

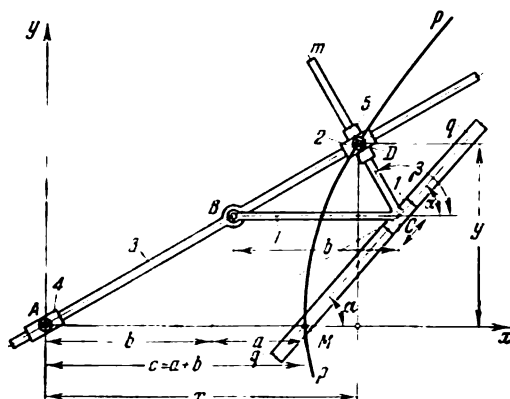
$$B = -\frac{\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta}{2}, \quad D = \frac{\operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta \cdot c}{2},$$

$$E = \frac{(b-c)\operatorname{tg}\alpha - b \operatorname{tg}\beta}{2},$$

b et c étant les dimensions constantes du mécanisme. L'axe du guidage $q - q$ fait un angle α avec la direction CB et avec l'axe Ax. L'axe de la traverse Cm du coulisseau *1* fait un angle β avec l'axe Ax et un angle $180° - \beta$ avec la direction CB. Si $c = 0$ et si l'on pose les angles $\alpha = 45°$, $\beta = 135°$, le point D décrit une hyperbole équilatère ayant pour équation

$$x^2 - y^2 - 2by = 0.$$

1075	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI	CL TC



Le coulisseau *1*, glissant dans un guidage fixe $q - q$, constitue par sa traverse CB un couple de rotation B avec l'élément *3* et glisse par sa traverse Cm dans le coulisseau *5*. L'élément *3*, constituant avec le coulisseau *2* un couple de translation, glisse dans le coulisseau *4* mobile autour d'un axe fixe A. Les coulisseaux *2* et *5* constituent un couple de rotation D. Lorsque le coulisseau *1* suit le guidage $q - q$, le point D décrit une hyperbole $p - p$ ayant pour équation

$$Ax^2 + ABxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey = 0,$$

où

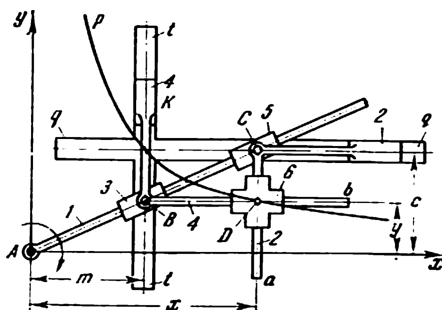
$$A = \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta,$$

$$B = -\frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{2}, \quad D = -\frac{\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta \, (2a + b)}{2} \, c = 1,$$

$$E = \frac{2a \operatorname{tg} \alpha - b \operatorname{tg} \beta}{2},$$

b et a étant les paramètres constants du mécanisme. L'axe du guidage $q - q$ fait un angle α avec la direction BC et l'axe Ax. L'axe de la traverse Cm du coulisseau *1* fait un angle β avec l'axe Ax et un angle $180° - \beta$ avec la direction BC.

1076	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'HYPERBOLOGRAPHE	CL TC

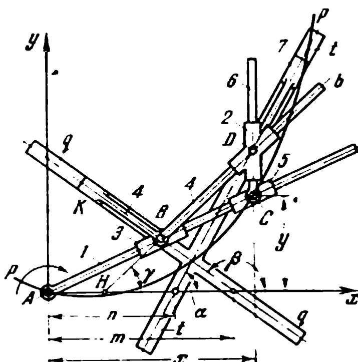


L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. Le coulisseau *3* constitue un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe *t* — *t* dont l'axe est parallèle à l'axe *Ay*. Le coulisseau *4* forme par sa traverse *Bb* un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *6* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *2* glisse dans un guidage fixe *q* — *q*, dont l'axe est parallèle à l'axe *Ax*, et glisse par sa traverse *Ca* dans le coulisseau *6*. Quand l'élément *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *D*, situé à l'intersection des directions *Bb* et *Ca*, trace l'hyperbole équilatère *p* — *p* ayant pour équation

$$xy = cm,$$

où *c* et *m* sont les paramètres constants du mécanisme. Les axes *Ax* et *Ay* sont les asymptotes de l'hyperbole *p* — *p*.

1077	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'HYPERBOLOGRAPHE	CL TC



L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe A, forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. Le coulisseau *3* constitue un couple de rotation B avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe $q - q$, dont l'axe fait un angle β avec l'axe Ax; par sa traverse Bb, le coulisseau *4* forme un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *2* dont les axes de guidage se croisent à un angle de $90° - \gamma$. Le coulisseau *7* glisse dans un guidage fixe $t - t$ dont l'axe fait un angle α avec l'axe Ax. L'élément *6* constitue un couple de rotation C avec le coulisseau *5* et glisse dans le coulisseau *2*. Quand l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point C décrit une hyperbole ayant pour équation

$$Ax^2 + Bxy + 2Dx + 2Ey = 0,$$

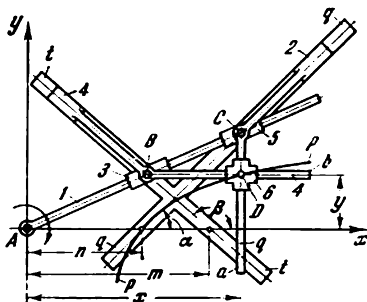
où

$$A = (\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\gamma)\operatorname{tg}\beta,\quad B = -(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\gamma),$$

$$D = \frac{m\operatorname{tg}\gamma - n\operatorname{tg}\alpha}{2} \quad \text{et} \quad E = -\frac{m\operatorname{tg}\beta - n\operatorname{tg}\alpha}{2},$$

m et n étant les dimensions constantes du mécanisme.

1078	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'HYPERBOLOGRAPHE	CL TC

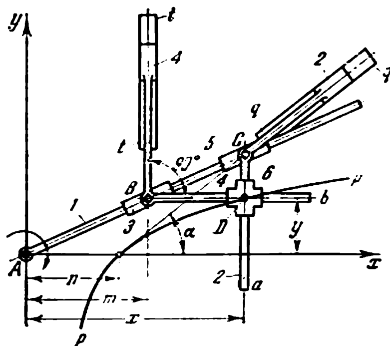


L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. Le coulisseau *3* constitue un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe *t — t* dont l'axe fait un angle $\beta = 135°$ avec l'axe *Ax*. Le coulisseau *4* forme par sa traverse *Bb* un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *6* dont les axes sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *2* glisse dans un guidage fixe *q — q* dont l'axe fait un angle $\alpha = 45°$ avec l'axe *Ax*, et, par sa traverse *Ca*, glisse dans le coulisseau *6*. Les axes des guidages *t — t* et *q — q* sont perpendiculaires entre eux. Quand l'élément *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *D* du coulisseau *6*, situé à l'intersection des directions *Bb* et *Ca*, décrit une hyperbole équilatère *p — p* ayant pour équation

$$2xy - mx - ny + mn = 0,$$

où *m* et *n* sont les dimensions constantes du mécanisme.

1079	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'HYPERBOLOGRAPHE	CL TC



L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, constitue des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe *t* — *t* dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe *Ax*. Le coulisseau *4* forme par sa traverse *Bb* un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *6* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *2* glisse dans un guidage fixe *q* — *q* dont l'axe fait un angle α avec l'axe *Ax*, et, par sa traverse *Ca*, glisse dans le coulisseau *6*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *D* du coulisseau *6*, situé à l'intersection des directions *Bb* et *Ca*, décrit une hyperbole équilatère *p* — *p* ayant pour équation

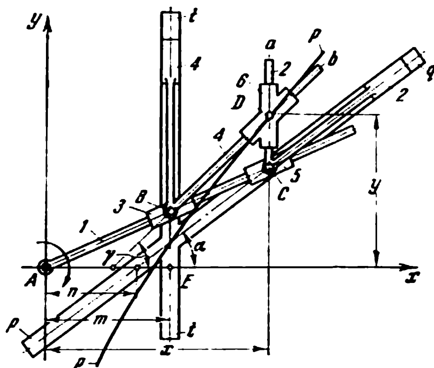
$$Bxy + 2Dx + F = 0,$$

où

$$B = -1, \quad D = \frac{m \operatorname{tg} \alpha}{2} \quad \text{et} \quad F = -\frac{mn \operatorname{tg} \alpha}{2},$$

m et *n* étant les paramètres constants du mécanisme.

1080	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'HYPERBOLOGRAPHE	CL TC



L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe A, forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. Le coulisseau *3* constitue un couple de rotation B avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe $t - t$ dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe Ax. Par sa traverse Bb, le coulisseau *4* forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *6* dont les axes de guidage font un angle de $90° - \gamma$. Le coulisseau *2* glisse dans un guidage fixe $q - q$ dont l'axe fait un angle α avec l'axe Ax, et glisse dans le coulisseau *6* par sa traverse Ca. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point D du coulisseau *6*, situé à l'intersection des directions Bb et Ca, décrit une hyperbole $p - p$ ayant pour équation

$$Ax^2 + Bxy + 2Dx + F = 0,$$

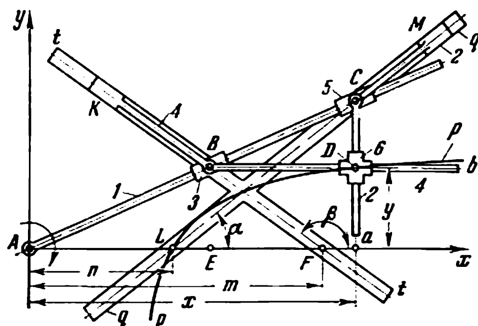
où

$$A = \operatorname{tg} \gamma, \quad B = -1, \quad D = \frac{m(\operatorname{tg} \gamma - \operatorname{tg} \alpha)}{2};$$

$$F = -mn \operatorname{tg} \alpha.$$

m et n étant les paramètres constants du mécanisme.

1081	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'HYPERBOLOGRAPHE	CL TC



L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, constitue des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe *t* — *t* dont l'axe fait un angle β avec l'axe *Ax*. Le coulisseau *4* forme par sa traverse *Bb* un couple de translation avec le coulisseau en croix *6* dont les deux axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *2* glisse dans un guidage fixe *q* — *q* dont l'axe fait un angle α avec l'axe *Ax*, et glisse dans le coulisseau *6* par sa traverse *Ca*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *D* du coulisseau *6*, situé à l'intersection des directions *Bb* et *Ca*, décrit une hyperbole *p* — *p* ayant pour équation

$$Bxy + 2Dx + 2Ey + F = 0,$$

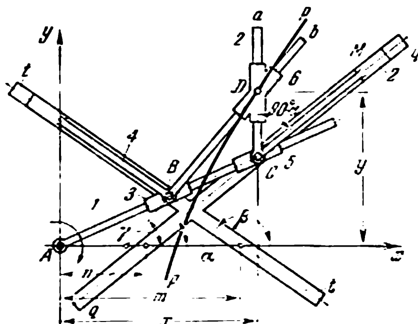
où

$$B = -(\operatorname{tg}\beta - \operatorname{tg}\alpha), \quad D = \frac{m \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta}{2},$$

$$E = -\frac{n \operatorname{tg}\alpha}{2} \quad \text{et} \quad F = -mn \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta,$$

m et *n* étant les paramètres constants du mécanisme.

1082	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'HYPERBOLOGRAPHE	CL TC



L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. Le coulisseau *3* constitue un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe *t* — *t* dont l'axe fait un angle β avec l'axe *Ax*. Par sa traverse *Bb*, le coulisseau *4* forme un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *6* dont les deux axes de guidage font un angle de 90° — γ, où l'angle γ est délimité par l'axe de la traverse *Bb* du coulisseau *4* et l'axe *Ax*. Le coulisseau *2* glisse dans un guidage fixe *q* — *q* dont l'axe fait un angle α avec l'axe *Ax*, et glisse dans le coulisseau *6* par sa traverse *Ca*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *D* du coulisseau *6*, situé à l'intersection des directions *Bb* et *Ca*, décrit une hyperbole *p* — *p* ayant pour équation

$$Ax^2 + Bxy + 2Dx + 2Ey + F = 0,$$

où

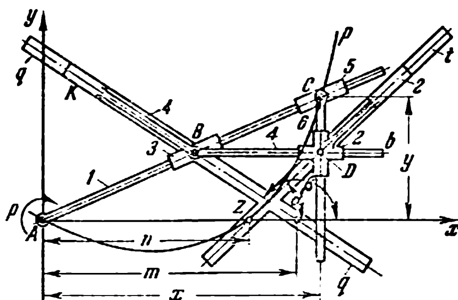
$$A = (\operatorname{tg}\beta - \operatorname{tg}\alpha)\operatorname{tg}\beta, \quad B = -(\operatorname{tg}\beta - \operatorname{tg}\alpha),$$

$$D = -\frac{m\operatorname{tg}\beta\operatorname{tg}\gamma - n\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\gamma - m\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta}{2},$$

$$E = -n\operatorname{tg}\alpha, \quad F = -mn\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta,$$

m et *n* étant les paramètres constants du mécanisme.

1083	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'HYPERBOLOGRAPHE	CL TC



L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. Le coulisseau *3* constitue un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe *q — q* dont l'axe fait un angle β avec l'axe *Ax*, et, par sa traverse *Bb*, forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *2* glisse dans un guidage fixe *t — t* dont l'axe fait un angle α avec l'axe *Ax*. L'élément *6*, formant un couple de rotation *C* avec le coulisseau *5*, glisse dans le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *C* décrit une hyperbole *p — p* ayant pour équation

$$Ax^2 + Bxy + 2Dx + 2Ey = 0,$$

où

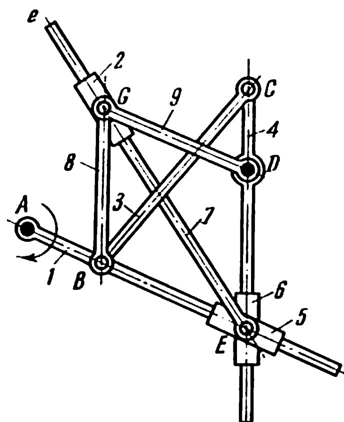
$$A = \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta, \quad B = \operatorname{tg}\alpha, \quad D = \frac{n \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta}{2}$$

et

$$E = \frac{m \operatorname{tg}\beta - n \operatorname{tg}\alpha}{2},$$

m et *n* étant les paramètres constants du mécanisme.

1084	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LES HYPERBOLES ET EN SUIVRE LE CONTOUR	CL TC

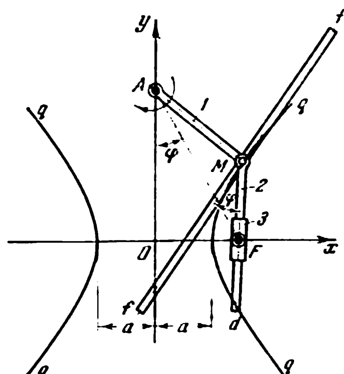


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes:

$$AB = DC,\ BC = AD,\ GB = GD \text{ et } AB < BC.$$

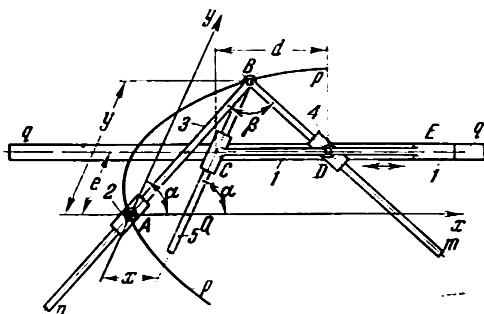
La figure *ABCD* est un antiparallélogramme. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, forme un couple de translation avec le coulisseau *5* et des couples de rotation *B* avec les éléments *3* et *8*. L'élément *4*, tournant autour d'un axe fixe *D*, constitue un couple de translation avec le coulisseau *6* et un couple de rotation *C* avec l'élément *3*. Les coulisseaux *5* et *6* constituent un couple de rotation *E*. L'élément *9*, mobile autour de l'axe fixe *D*, forme des couples de rotation *G* avec l'élément *8* et avec le coulisseau *2* qui glisse le long de l'axe *Ee* de l'élément *7*. Ce dernier forme un couple de rotation *E* avec les coulisseaux *5* et *6*. Si les centres *A* et *D* sont fixés aux foyers d'une hyperbole, le point *E* décrit cette hyperbole, tandis que la droite *Ee* suit le contour de l'hyperbole décrite par le point *E*.

1085	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À SUIVRE LES CONTOURS DES HYPERBOLES	CL TC



L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de rotation *M* avec l'élément *2* qui se présente sous la forme d'un levier coudé, dont l'angle *dMf* est égal à φ. Le côté *Md* de l'élément *2* glisse dans le coulisseau *3* tournant autour d'un axe fixe *F*. Si l'on fixe le centre *F* à l'un des foyers d'une hyperbole et le centre *A* sur l'axe *Oy* passant par le centre de cette hyperbole, à une distance $AO = \frac{OF}{\operatorname{tg} \varphi}$ de ce centre, et si l'on pose la longueur *AM* de l'élément *1* égale à $AM = \frac{a}{\sin \varphi}$, *a* étant le demi-axe réel de l'hyperbole, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe *A* la droite $f - f$ suivra le contour de l'hyperbole $q - q$.

1086	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE LEBEAU	CL TC

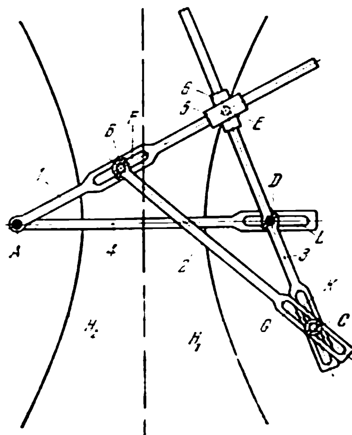


Le coulisseau *1*, glissant dans un guidage fixe *q* — *q*, forme un couple de rotation *D* avec le coulisseau *4*, et un couple de translation avec l'élément *5* qui constitue un couple de rotation *B* avec l'élément *3* ayant la forme d'un levier coudé *nBm*. L'élément *3* glisse dans le coulisseau *4* par son côté *Bm*, et dans le coulisseau *2*, mobile autour d'un axe fixe *A*, par son côté *Bn*. Lorsque le coulisseau *1* suit le guidage *q* — *q*, le point *B* décrit une hyperbole *p* — *p* ayant pour équation

$$y^2 \sin^2 \beta + xy \sin (\beta - \alpha) - y [e \sin \beta + d \sin (\beta + \alpha)] -$$
$$- x [d \sin \beta + e \sin (\beta - \alpha)] = 0,$$

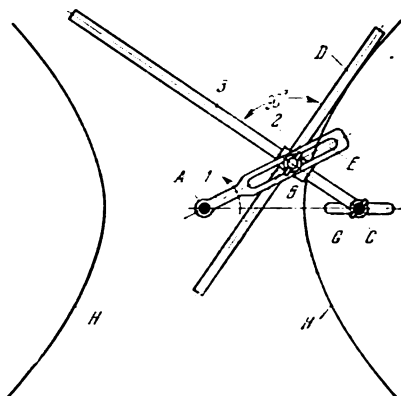
où *d* et *e* sont les dimensions constantes du mécanisme, α et β, les angles constants qui remplissent la condition $\beta \neq \alpha$. Si l'on prend $\beta = \alpha$. le point *B* tracera une parabole.

1087	HYPERBOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI	CL TC



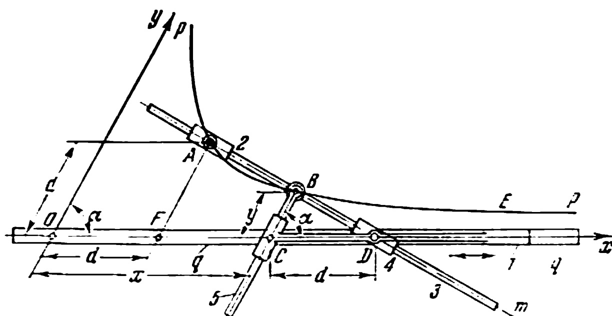
Le mécanisme est réalisé à partir de l'antiparallélogramme *ABCD*, auquel on accouple un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en *E*. Le mécanisme est destiné à suivre les contours des hyperboles. On fixe à cet effet les articulations *A* et *D* aux foyers de l'hyperbole. Le point traceur se trouve au centre de l'articulation *E*. On voit sur le dessin la disposition du mécanisme traçant la branche droite H_1 de l'hyperbole; pour tracer la branche gauche H_2, il faut faire pivoter le mécanisme sur son axe à 180°. On peut tracer des hyperboles de différents paramètres en faisant varier les longueurs des éléments *1*, *2*, *3* et *4* par déplacement des articulations *B*, *C* et *D* dans les rainures *F*, *G*, *K* et *L* des éléments *1*, *2*, *3* et *4*.

1088	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À SUIVRE LES CONTOURS DES HYPERBOLES	CL TC



Les longueurs des éléments satisfont à la condition $AC > AB$. La manivelle *1*, de longueur AB, tourne autour d'un axe fixe A. La coulisse *3* tourne autour d'un axe fixe C. Le coulisseau *2*, qui glisse sur l'axe de la coulisse *3*, porte la règle D. La condition indiquée étant remplie, lors de la rotation de la manivelle *1*, dont la longueur AB est réglée par déplacement de l'articulation B dans la rainure, la règle D, reliée au coulisseau *2*, suit la trace de l'hyperbole H. La distance entre les sommets de l'hyperbole est égale à la double longueur de la manivelle AB. Le centre de l'articulation C est fixé à l'un des foyers de l'hyperbole. En faisant varier les positions des articulations B et C dans les rainures E et C, on peut obtenir les hyperboles de paramètres voulus.

1089	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'HYPERBOLOGRAPHE DE LEBEAU	CL TC

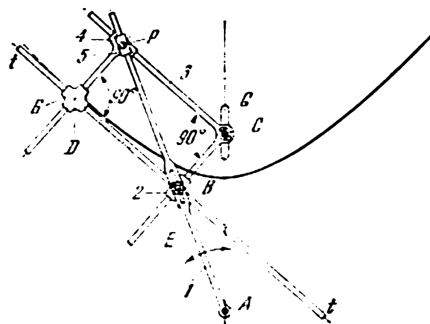


Le coulisseau *1*, glissant dans un guidage fixe $q - q$, constitue un couple de rotation D avec le coulisseau *4*, et un couple de translation avec l'élément *5* qui, à son tour, forme un couple de rotation B avec l'élément *3*. L'élément *3* glisse dans le coulisseau *4* et dans le coulisseau *2* mobile autour d'un axe fixe A. Lorsque le coulisseau *1* suit le guidage $q - q$, le point B décrit une hyperbole équilatère $p - p$ ayant pour équation

$$xy = d^2,$$

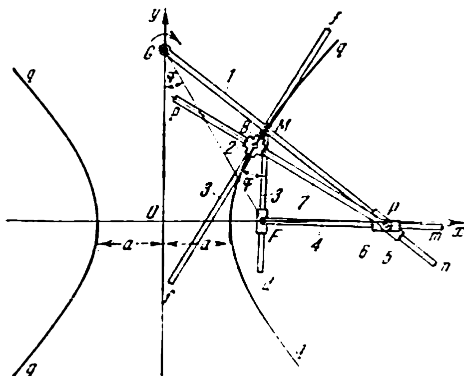
où d est le paramètre constant du mécanisme. Les axes Ox et Oy sont les asymptotes de l'hyperbole $p - p$.

1090	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES HYPERBOLES ET EN SUIVRE LE CONTOUR	CL TC



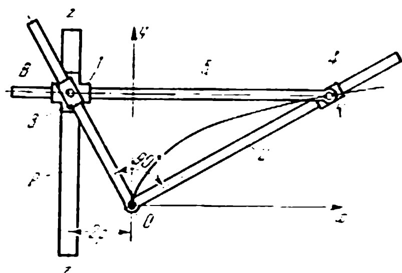
Le mécanisme est réalisé à partir du système *ABC* à coulisse et à quatre éléments destiné à suivre les contours des hyperboles, auquel on accouple un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *4* et *5* articulés en *P*. Le point *P* trace la centroïde fixe du coulisseau *2*. Les coulisseaux *2* et *5* constituent des couples de translation avec le coulisseau en croisillon *6* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Lorsque la manivelle *1* tourne, le centre *D* du coulisseau en croix *6* trace une hyperbole, tandis que la règle *t* — *t*, solidaire du coulisseau *2*, suit le contour de cette hyperbole. L'articulation *C* est fixée au foyer de l'hyperbole, l'articulation *A*, à son centre. En faisant varier la position des articulations *B* et *C* dans les rainures *E* et *G*, on peut obtenir les hyperboles de paramètres voulus.

1091	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES HYPERBOLES ET EN SUIVRE LE CONTOUR	CL TC



L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *G*, forme un couple de rotation *M* avec l'élément *3* qui se présente sous la forme d'un levier coudé dont l'angle *dMf* est égal à φ. Le côté *Md* de l'élément *3* glisse dans le coulisseau *4*, mobile autour d'un axe fixe *F*, tandis que le côté *Mf* glisse dans le coulisseau en croix *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Les coulisseaux *5* et *6* qui constituent un couple de rotation *P* se déplacent dans les directions *Fm* et *Gn* des éléments *4* et *1*. Si l'on fixe le centre *F* à l'un des foyers de l'hyperbole et le centre *G*, sur l'axe *Oy* passant par le centre *O* de l'hyperbole, à une distance $GO = \frac{OF}{\operatorname{tg} \varphi}$ de ce centre, et si l'on choisit la longueur *GM* de l'élément *1* telle que $GM = \frac{a}{\sin \varphi}$, *a* étant le demi-axe réel de l'hyperbole, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe *G* la droite *Mf* suivra le contour de l'hyperbole *q — q*, tandis que le point *B* du coulisseau *2*, situé à l'intersection des directions *Pp* et *Mf*, tracera l'hyperbole *q — q*.

1092	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ANTONOV	CL TC

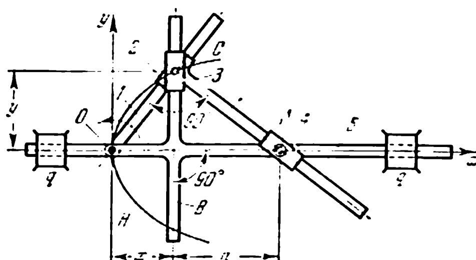


L'élément *2*, réalisé sous la forme d'un levier coudé, tourne autour d'un axe fixe *O*. Cet élément glisse dans le coulisseau *4* par un côté et dans le coulisseau *3* par l'autre côté. Le coulisseau *4* constitue un couple de rotation *K* avec l'élément *5*, et le coulisseau *3*, un couple de rotation *B* avec le coulisseau en croix *1* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *1* glisse dans un guidage fixe *p*. L'élément *5* forme un couple de translation avec le coulisseau *1*. Lorsque le coulisseau *1* suit l'axe $z - z$ du guidage p, le point *K* décrit une parabole ayant pour équation

$$y^2 = 2px,$$

où $2p$ est la distance entre les axes y et $z - z$.

1093	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS	CL TC

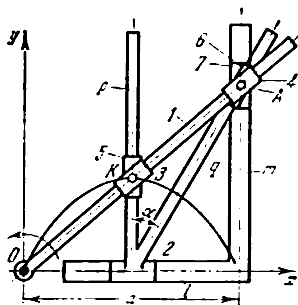


La coulisse *1* tourne autour d'un axe fixe *O*. Le coulisseau *2*, glissant sur l'axe de la coulisse *1*, forme un couple de translation avec le coulisseau *4*. Le coulisseau *4* constitue un couple de rotation *A* avec l'élément *5*, animé d'un mouvement de translation dans un guidage fixe *q* — *q*. L'élément *5* a la forme d'un levier en croix dont une extrémité glisse dans le coulisseau *3* formant un couple de rotation *C* avec le coulisseau *2*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, le point *C* décrit une parabole *H* ayant pour équation

$$y^2 = ax,$$

où *a* est le paramètre constant.

1094	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE VIATKINE	CL TC

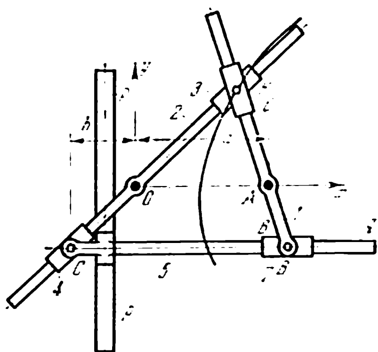


La manivelle *1*, tournant autour d'un axe fixe *O*, glisse dans les coulisseaux *3* et *4*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation *K* avec le coulisseau *5* qui glisse sur le guidage *p* du coulisseau *2*. Le guidage *q* de l'élément *2* glisse dans le coulisseau *6* qui constitue un couple de rotation *A* avec le coulisseau *4*. Le coulisseau *7* glisse sur le guidage fixe *m* dont l'axe est perpendiculaire à l'axe du guidage fixe *l*, sur lequel glisse le coulisseau *2*. Lorsque la coulisse *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *K* décrit une parabole ayant pour équation

$$y = \frac{x^2}{a \operatorname{tg} \alpha} + \frac{x}{\operatorname{tg} \alpha},$$

a étant la distance à l'axe y du guidage vertical m ; α, l'angle délimité par les guidages p et q.

1095 PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS — CL TC

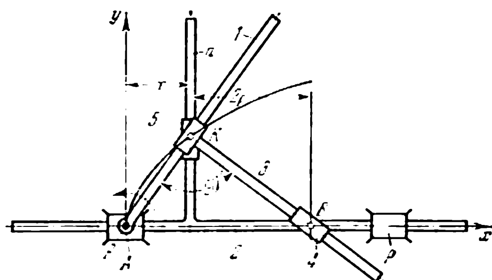


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition: $AB = b$. L'élément *2*, tournant autour d'un axe fixe O, glisse dans les coulisseaux *3* et *4*. Le coulisseau *4* forme un couple de rotation C avec le coulisseau *5* glissant dans un guidage fixe $p - p$. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe A, forme un couple de translation avec le coulisseau *6*, et un couple de rotation B avec le coulisseau *7* glissant sur le guidage q du coulisseau *5*. Les coulisseaux *3* et *6* constituent un couple de rotation K. Lorsque la coulisse *1* tourne autour de l'axe A, le point K décrit un arc de parabole ayant pour équation

$$y^2 + 2ax - a^2 = 0,$$

où $a = OA$.

1096	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE LEBEAU	CL TC



L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, forme un couple de translation avec l'élément *3*. L'élément *3* glisse dans le coulisseau *4* qui constitue un couple de rotation avec l'élément *2* coulissant dans un guidage fixe $p - p$. Le bras *a* dont l'axe est perpendiculaire à l'axe du mouvement de l'élément *2*, forme un couple de translation avec le coulisseau *5*. L'élément *3* et le coulisseau *5* constituent un couple de rotation *K*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *K* décrit une parabole ayant pour équation

$$y^2 = 2px,$$

$2p$ étant la distance du point *B* à l'axe du bras *a* de l'élément *2*.

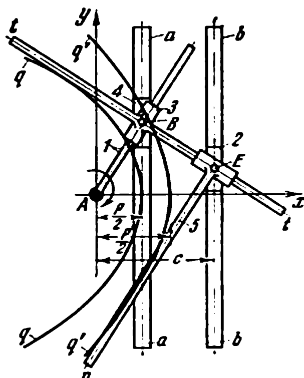
1097	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'INWARDS	CL TC

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AD = DB = BC = CA$, c'est-à-dire que la figure $ADBC$ est un losange. Les éléments *5* et *6* tournent autour d'un axe fixe A. Les éléments *7* et *8* forment des couples de rotation B avec le coulisseau a de l'élément *1*, ce coulisseau glissant le long d'un guidage fixe $q - q$. Le coulisseau *3* constitue un couple de rotation K avec le coulisseau *4*, par lequel passe l'élément *9* qui forme la diagonale DC du losange $ADBC$. Lorsque le coulisseau a suit le guidage $q - q$, le point K décrit une parabole ayant pour équation

$$y^2 = 2px,$$

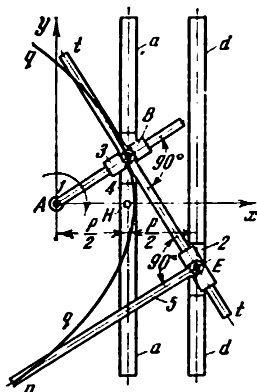
p désignant la distance du point A à l'axe du guidage $q - q$.

1098	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À SUIVRE LES CONTOURS DES PARABOLES	CL TC



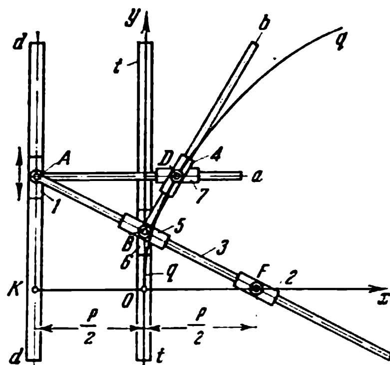
L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe A, forme un couple de translation avec l'élément *3*. L'élément *3* constitue un couple de rotation B avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe $a - a$ dont l'axe est parallèle à l'axe Ay. Par sa traverse Bt, l'élément *3* forme un couple de translation avec l'élément *5*. L'élément *5* forme un couple de rotation E avec le coulisseau *2* glissant dans un guidage fixe $b - b$, dont l'axe est parallèle à l'axe Ay. Si l'on fixe le centre A au foyer commun des paraboles à contourner, et si l'on fait coïncider l'axe du guidage $a - a$ avec la directrice de la parabole $q - q$, l'axe du guidage $b - b$ étant fixé à une distance égale à $c = \frac{p + p'}{2}$, où p et p' sont les paramètres des paraboles $q - q$ et $q' - q'$, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe A les traverses Bt et En suivront simultanément les contours des paraboles confocales $q - q$ et $q' - q'$.

1099	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À SUIVRE LES CONTOURS DES PARABOLES	CL TC



L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de translation avec l'élément *3*. Ce dernier forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe *a* — *a* dont l'axe est parallèle à l'axe *Ay*. La traverse *Bt* de l'élément *3* forme un couple de translation avec le coulisseau *5*. Le coulisseau *5* constitue un couple de rotation *E* avec le coulisseau *2* glissant dans un guidage fixe *d* — *d* dont l'axe est parallèle à l'axe *Ay*. Si l'on fixe le centre *A* au foyer de la parabole à contourner et si l'on fait coïncider l'axe du guidage *d* — *d* avec la directrice de la parabole, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe *A* les traverses *Bt* et *En* suivront simultanément la trace de la parabole *q* — *q*.

1100	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI	CL TC

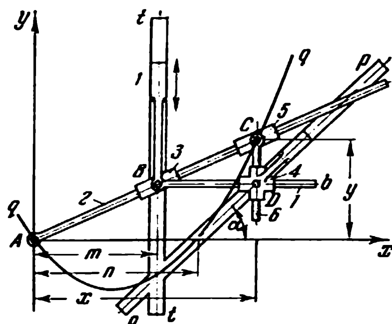


Le coulisseau *1* glisse le long d'un guidage fixe *d — d* dont l'axe est parallèle à l'axe *Oy*, et la traverse *Aa* forme un couple de translation avec le coulisseau *7*. Le coulisseau *6*, glissant dans un guidage fixe *t — t* dont l'axe coïncide avec l'axe *Oy*, forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *5*. La traverse *Bb* glisse dans le coulisseau *4* qui forme un couple de rotation *D* avec le coulisseau *7*. L'élément *3* forme un couple de rotation *A* avec le coulisseau *1*, et des couples de translation avec le coulisseau *5* et le coulisseau *2* tournant autour d'un axe fixe *F*. Si l'on fixe le point *F* au foyer de la parabole et si l'on fait coïncider le guidage *d — d* avec la directrice de la parabole, lors du déplacement du coulisseau *1* le long du guidage *d — d* le point *D* décrit une parabole *q — q* ayant pour équation

$$y^2 = 2px,$$

p désignant le paramètre de la parabole.

1101	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI	CL TC

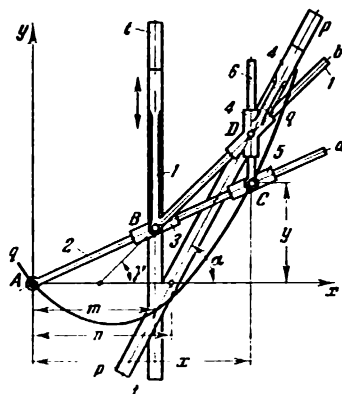


Le coulisseau *1*, glissant dans un guidage fixe $t - t$ dont l'axe est parallèle à l'axe Ay, forme un couple de rotation B avec le coulisseau *3*. La traverse Bb du coulisseau *1* glisse dans le coulisseau en croix *4* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe $p - p$, dont l'axe fait un angle α avec l'axe Ax, et forme un couple de translation avec l'élément *6* qui, à son tour, forme un couple de rotation C avec le coulisseau *5*. L'élément *2*, tournant autour d'un axe fixe A, forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. Lorsque le coulisseau *1* suit le guidage $t - t$, le point C décrit une parabole $q - q$ ayant pour équation

$$Ax^2 + 2Dx + 2Ey = 0,$$

où $A = \operatorname{tg} \alpha$, $D = -\frac{n \operatorname{tg} \alpha}{2}$ et $E = -\frac{m}{2}$, m et n désignant les paramètres constants du mécanisme.

1102	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI	CL TC



Le coulisseau *1*, glissant dans un guidage fixe $t - t$ dont l'axe est parallèle à l'axe Ay, forme un couple de rotation B avec le coulisseau *3*. La traverse Bb du coulisseau *1* se déplace dans le coulisseau en croix *4* dont les axes de guidage forment un angle $\gamma - \alpha$. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe $p - p$, dont l'axe fait un angle α avec l'axe Ax, et forme un couple de translation avec l'élément *6* qui constitue un couple de rotation C avec le coulisseau *5*. L'élément *2*, mobile autour d'un axe fixe A, forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. Lorsque le coulisseau *1* suit le guidage $t - t$, le point C décrit une parabole $q - q$ ayant pour équation

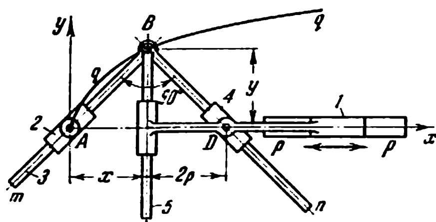
$$Ax^2 + 2Dx + 2Ey = 0,$$

où

$$A = \operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\gamma, \quad D = \frac{m \operatorname{tg}\gamma - n \operatorname{tg}\alpha}{2} \quad \text{et} \quad E = -\frac{m}{2},$$

m et n désignant les paramètres constants du mécanisme.

1103	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE LEBEAU	CL TC

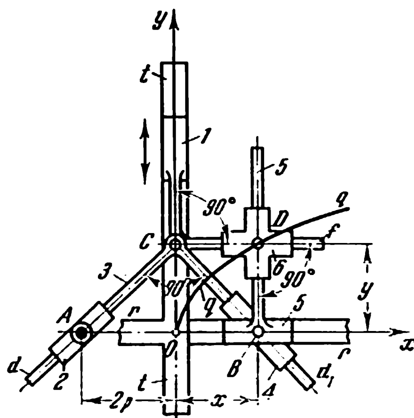


Le coulisseau *1*, glissant dans un guidage fixe $p - p$ dont l'axe coïncide avec l'axe Ax, forme un couple de translation avec l'élément *5*. Ce dernier constitue un couple de rotation B avec l'élément *3* ayant la forme d'un levier coudé dont l'angle nBm est égal à 90°. Le côté Bn de l'élément *3* glisse dans le coulisseau *4* qui forme un couple de rotation D avec le coulisseau *1*, tandis que le côté Bm, glissant dans le coulisseau *2*, tourne autour d'un axe fixe A. Lorsque le coulisseau *1* se meut dans le guidage $p - p$, le point B décrit une parabole $q - q$ ayant pour équation

$$y^2 = 2px,$$

p étant le paramètre de la parabole.

1104	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS	CL TC

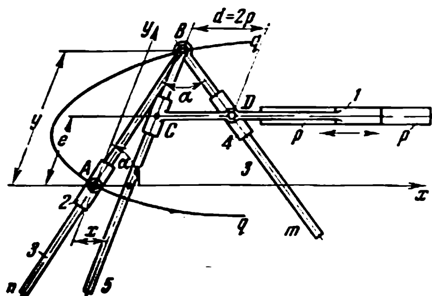


Le coulisseau *1*, glissant dans un guidage fixe *t* — *t* dont l'axe coïncide avec l'axe *Oy*, forme un couple de rotation *C* avec l'élément *3* qui se présente sous la forme d'un levier coudé. Par son côté *Cd*, l'élément *3* glisse dans le coulisseau *2* tournant autour d'un axe fixe *A* et par son côté Cd_1, il glisse dans le coulisseau *4*. Le coulisseau en croix *6*, aux axes de guidage perpendiculaires entre eux, forme des couples de translation avec la traverse *Cf* de l'élément *1* et avec l'élément *5* glissant dans un guidage *r* — *r* dont l'axe coïncide avec l'axe *Ox*. Lorsque le coulisseau *1* suit le guidage *t* — *t*, le point *D* décrit une parabole *q* — *q* ayant pour équation

$$y^2 = 2px,$$

p étant le paramètre de la parabole.

1105	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE LEBEAU	CL TC



Le coulisseau *1*, glissant dans un guidage fixe $p - p$ dont l'axe est parallèle à l'axe Ax, forme un couple de translation avec l'élément *5*. Ce dernier constitue un couple de rotation B avec l'élément *3* ayant la forme d'un levier coudé à l'angle nBm égal à α, où α est l'angle formé par les axes de coordonnées Ax et Ay. Le côté Bm de l'élément *3* glisse dans le coulisseau *4* qui forme un couple de rotation D avec le coulisseau *1*, et le côté Bn glisse dans le coulisseau *2* tournant autour d'un axe fixe A. Lorsque le coulisseau *1* suit le guidage $p - p$, le point B décrit une parabole $q - q$ ayant pour équation

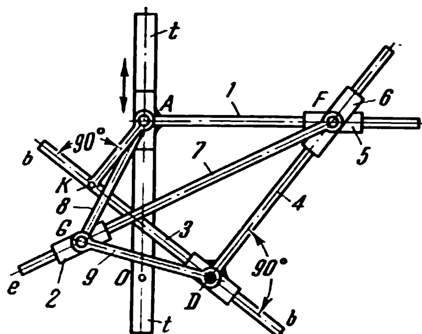
$$Cy^2 + 2Dx + 2Ey = 0,$$

où

$$C = \sin\alpha, \quad D = -\frac{d}{2} = -p, \quad E = -\frac{e + 2d\cos\alpha}{2},$$

p désignant le paramètre de la parabole.

1106	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LES PARABOLES ET EN SUIVRE LE CONTOUR	CL TC

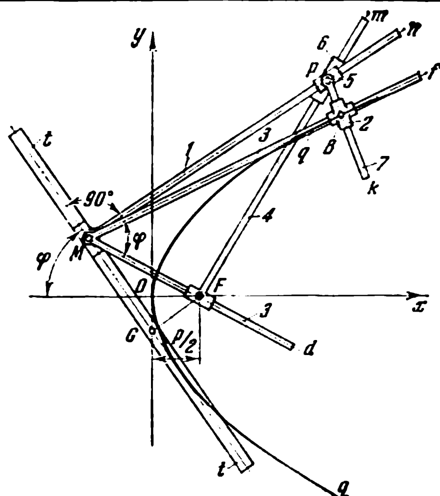


Les longueurs des éléments satisfont aux conditions:

$$AF = DF \text{ et } AK = DO,$$

où *DO* est la plus courte distance du foyer de la parabole à sa directrice. Le coulisseau *1*, glissant dans un guidage fixe *t — t*, forme un couple de translation avec le coulisseau *5*, et des couples de rotation *A* avec les éléments *3* et *8*. Le coulisseau *4*, mobile autour d'un axe fixe *D*, forme un couple de translation avec le coulisseau *6* et un couple de translation avec l'élément *3*. Les coulisseaux *5* et *6* constituent un couple de rotation *F*. L'élément *9*, tournant autour de l'axe fixe *D*, forme des couples de rotation *G* avec l'élément *8* et le coulisseau *2* glissant le long de l'axe *Fe*. L'élément *7* forme des couples de rotation *F* avec les coulisseaux *5* et *6*. Si l'on fixe le point *D* au foyer de la parabole et si l'on fait coïncider l'axe du guidage *t — t* avec la directrice de la parabole, lors du déplacement du coulisseau *1* dans le guidage *t — t* le point *F* décrit une parabole, tandis que la droite *Fe* suit le contour de la parabole décrite par le point *F*.

1107	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À SUIVRE LE CONTOUR DE LA PARABOLE ET À LA TRACER	CL TC

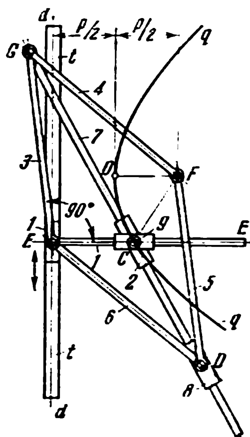


Le coulisseau *1* glisse dans un guidage fixe *t* — *t* dont l'axe passe par le point *G* sous un angle φ à l'axe *Ox* et forme un couple de rotation *M* avec l'élément *3*. L'élément *3* est réalisé sous la forme d'un levier coudé dont l'angle *dMf* est égal à φ. Le côté *Md* de l'élément *3* glisse dans le coulisseau *4* qui tourne autour d'un axe fixe *F* et le côté *Mf* glisse dans le coulisseau en croix *2* aux axes de guidage perpendiculaires entre eux. Les coulisseaux *5* et *6*, qui constituent un couple de rotation *P*. se déplacent dans les guidages *Mn* et *Fm* des coulisseaux *1* et *4*. Si l'on fixe le point *F* au foyer de la parabole et si l'on choisit le point *G* sur l'axe *Oy* passant par le sommet *O* de la parabole à une distance *GO*

$$GO = \frac{OF}{\operatorname{tg}\varphi} = \frac{p}{2\operatorname{tg}\varphi},$$

où *p* est le paramètre donné de la parabole, la droite *Mf* suit le contour de la parabole *q* — *q*, lorsque le coulisseau *1* se meut dans le guidage *t* — *t*, tandis que le point *B*, appartenant au coulisseau *2* et qui se trouve à l intersection des axes *Pk* et *Mf*, décrit la parabole *q* — *q*.

1108	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'INWARDS	CL TC

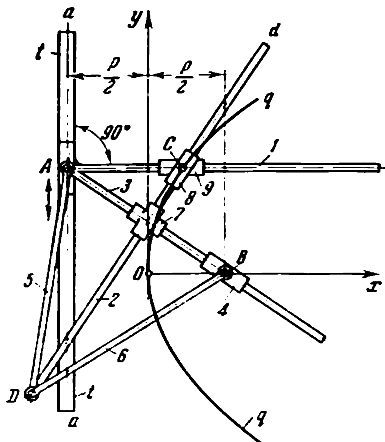


Les longueurs des éléments satisfont à la condition

$$EG = GF = FD = DE.$$

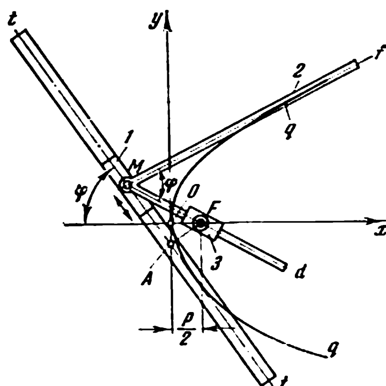
La figure *CFDE* est un losange. Le coulisseau *1*, glissant dans un guidage fixe *t — t*, constitue des couples de rotation *E* avec les éléments *3* et *6*. L'élément *7*, qui forme des couples de rotation *G* avec les éléments *3* et *4*, glisse dans les coulisseaux *2* et *8*. Le coulisseau *2* forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *9*. et le coulisseau *8* forme des couples de rotation *D* avec les éléments *5* et *6*. Le coulisseau *9* glisse sur la traverse *EE* de l'élément *1*. Si l'on fixe le point *F* au foyer de la parabole et si l'on fait coïncider l'axe *d — d* du guidage *t — t* avec la directrice de la parabole, le point *C* décrit une parabole *q — q* de paramètre *p* lors du déplacement du coulisseau *1* dans le guidage *t — t*. Quant à la droite *DG*, elle suivra le contour de la parabole.

1109	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES PARABOLES ET EN SUIVRE LE CONTOUR	CL TC



Le coulisseau *1* glisse dans un guidage fixe *t* — *t* et, par sa traverse, constitue un couple de translation avec le coulisseau *9* et un couple de rotation *A* avec l'élément *5*. L'élément *3*, formant un couple de rotation *A* avec les éléments *5* et *1*, glisse dans le coulisseau en croix *7* aux axes de guidage perpendiculaires entre eux. L'élément *2*, qui forme des couples de rotation *D* avec les éléments *5* et *6*, glisse dans les coulisseaux *7* et *8*. Les coulisseaux *8* et *9* constituent un couple de rotation *C*. L'élément *6* est mobile autour d'un axe fixe *B*. L'élément *3* glisse dans le coulisseau *4* qui tourne autour de l'axe fixe *B*. Si l'on fixe le point *B* au foyer de la parabole et si l'on fait coïncider l'axe *a* — *a* du guidage fixe *t* — *t* avec la directrice de la parabole, en posant les longueurs des éléments *5* et *6* égales, lors du déplacement du coulisseau *1* dans le guidage *t* — *t* le point *C* décrit une parabole *q* — *q* de paramètre *p*, tandis que la droite *Dd* suit le contour de cette parabole.

1110	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À SUIVRE LE CONTOUR DES PARABOLES	CL TC

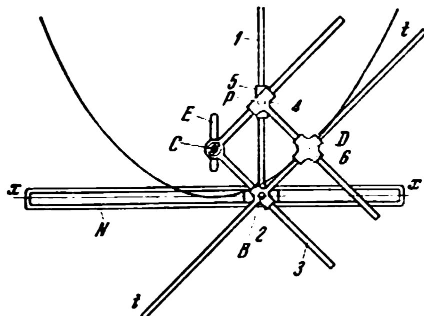


Le coulisseau *1* glisse dans un guidage fixe *t* — *t*, dont l'axe passe par le point *A* sous un angle φ à l'axe *Ox*, et constitue un couple de rotation *M* avec l'élément *2* ayant la forme d'un levier coudé à l'angle *dMf* égal à φ. Le côté *Md* de l'élément *2* glisse dans le coulisseau *3* mobile autour d'un axe fixe *F*. Si l'on fixe le point *F* au foyer de la parabole et si l'on choisit le point *A* sur l'axe *Oy*, passant par le sommet *O* de la parabole, à une distance *AO*

$$AO = \frac{OF}{\operatorname{tg} \varphi} = \frac{p}{2 \operatorname{tg} \varphi},$$

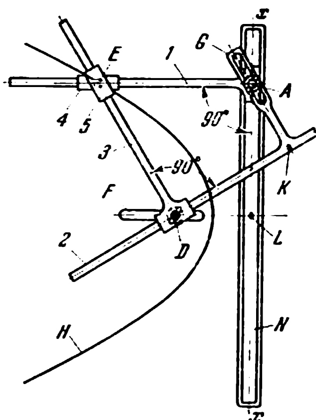
où *p* est le paramètre donné de la parabole, la droite *Mf* suit le contour de la parabole *q* — *q* lorsque le coulisseau *1* se meut dans le guidage *t* — *t*.

1111	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES PARABOLES ET EN SUIVRE LE CONTOUR	CL TC



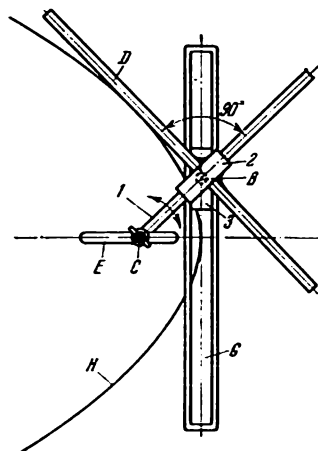
Le mécanisme est réalisé à partir du système *BCD* à coulisse et à quatre éléments destiné à suivre les contours des paraboles. Ce système comporte un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *4* et *5* articulés en *P*. Le point *P* trace la centroïde fixe du coulisseau *2*. Les coulisseaux *2* et *5* forment des couples de translation avec le coulisseau en croix *6* aux axes de guidage perpendiculaires entre eux. Lorsque le coulisseau *1* se meut suivant l'axe $x - x$ du guidage fixe *N*, le point *D* du coulisseau en croix *6* décrit une parabole, tandis que la règle $t - t$, rendue solidaire du coulisseau *2*, suit le contour de cette parabole. L'articulation *C* est fixée au foyer de la parabole. En faisant varier la position de l'articulation *C* dans la rainure *E*, on peut obtenir les paraboles de paramètres voulus.

1112	PARABOLOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI	CL TC



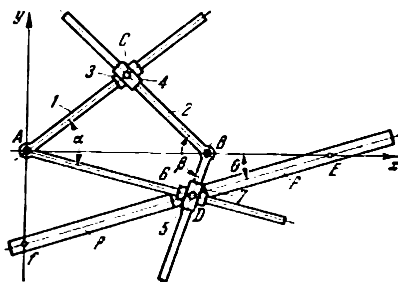
Le mécanisme est réalisé à partir du système à quatre éléments articulés qui se compose d'un coulisseau *1* glissant dans un guidage fixe *N*, d'un levier coudé *2* constituant un couple de rotation *A* avec le coulisseau *1* et d'un coulisseau *3*, mobile autour d'un axe fixe *D*, dans lequel le levier *2* coulisse par une de ses extrémités. On accouple à ce système un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *4* articulés en *E*. Lorsque l'élément *1* se déplace suivant l'axe $x - x$ du guidage fixe *N*, le centre de l'articulation *E* trace une parabole *H*. L'articulation fixe *D* est placée au foyer et l'axe $x - x$ se confond avec la directrice de la parabole. les distances *AK* et *DL* étant égales. On obtiendra des paraboles de paramètres différents en déplaçant l'articulation fixe *D* dans la rainure *F* du support et l'articulation mobile *A* dans la rainure *G* de l'élément *2*.

1113	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À SUIVRE LES CONTOURS DES PARABOLES	CL TC



La coulisse *1* tourne autour d'un axe fixe *C*. Le coulisseau *2*, qui se meut suivant l'axe de la coulisse *1*, comporte la règle *D*. Le coulisseau *3*, glissant sur un guidage fixe *G*, forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *2*. Lorsque la coulisse *1* est en mouvement, la règle *D*, rendue solidaire du coulisseau *2*, suit le contour de la parabole *H*. Le point *C* est fixé au foyer de la parabole. Le guidage rectiligne *G* est fixe. En faisant varier la position du centre de l'articulation *C* dans la rainure *E*, on peut obtenir les paraboles de paramètres voulus.

1114	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU CONICOGRAPHE DE BOGOUSLAVSKI	CL TC



Les leviers coudés *1* et *2*, mobiles autour des axes fixes *A* et *B*, forment des couples de translation avec les coulisseaux *3*, *6* et *4*, *5*. Le coulisseau *7* glisse le long d'un guidage fixe $p - p$. Quand le coulisseau *7* se meut dans le guidage $p - p$, le point *C* décrit une section conique ayant pour équation

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey = 0,$$

où

$$A = k \operatorname{tg} \alpha (\operatorname{tg} \theta - \operatorname{tg} \beta) + \operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta,$$

$$2B = k (\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} \theta - \operatorname{tg} \theta),$$

$$C = k (1 + \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} \theta) + \operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta,$$

$$2D = C (k \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta - k \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \theta - \operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha),$$

$$2E = C (1 - k \operatorname{tg} \beta + k \operatorname{tg} \theta - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta),$$

$$C = AB \quad \text{et} \quad k = \frac{AB (AB + BE)}{BE \cdot Af}.$$

On règle le mécanisme pour tracer les différentes coniques en variant les angles α, β et le coefficient k.

1115	CONICOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE CRAWFORD	CL TC

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions

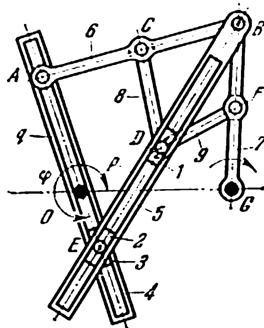
$$AB = AC = b \text{ et } BD = d.$$

La manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *A* et forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *2* qui glisse le long de l'axe *z — z* de l'élément coudé *3* tournant autour d'un axe fixe *C*. L'élément coudé *4*, formant avec l'élément *3* un couple de rotation *E*, glisse par son côté *Eq* dans le coulisseau *5*, et par son côté *Ep* dans le coulisseau *6* qui forme un couple de rotation *D* avec le coulisseau *2*. Le coulisseau *5* forme un couple de rotation *K* avec le coulisseau *7* glissant le long de l'axe *z — z* de l'élément *3*. Lorsque la manivelle *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *K* décrit une section conique: avec $2b/a < 1$, une ellipse; avec $2b/a = 1$, une parabole et avec $2b/a > 1$, une hyperbole.

1116	CONICOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE KAMINSKI	CL TC

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes:

$(DC)^2 + (BF)^2 = (CB)^2 + (DF)^2$ et $AB : CB = BG : BF$.



Le mécanisme est réalisé à partir du système $OABG$ à quatre éléments articulés. L'élément *5* forme des couples de rotation B avec les éléments *6* et *7*, et un couple de translation avec le coulisseau *1* glissant dans la rainure p de l'élément *5*. Le coulisseau *1* forme des couples de rotation avec les éléments *8* et *9* qui constituent des couples de rotation C et F avec les éléments *6* et *7*. Pour les longueurs des éléments on adoptera des rapports tels que la direction de l'axe de la rainure p de l'élément *5* soit toujours perpendiculaire à la direction de la diagonale AG du système $OABG$ à quatre éléments. Les coulisseaux *2* et *3*, formant un couple de rotation E, glissent dans les guidages p et q des éléments *5* et *4*. Le point E du mécanisme décrit une section conique ayant pour équation polaire

$$\rho = \frac{p}{1 + e\cos\varphi},$$

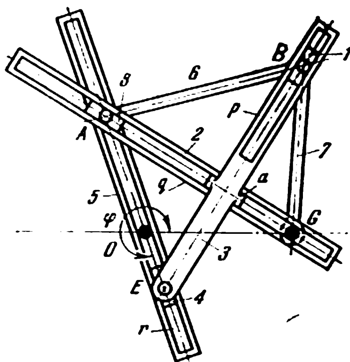
où $\rho = OE$, $p = \dfrac{(OG)^2 + (AB)^2 - (OA)^2 - (GB)^2}{2 \cdot OA}$

et

$$e = \frac{OG}{OA}.$$

Le point E décrit une ellipse, si $e < 1$, une parabole, si $e = 1$, et une hyperbole, si $e > 1$. L'axe du guidage p de l'élément *5* est toujours tangent à la section conique décrite. On règle le mécanisme en variant la longueur OA de l'élément *4*, ce qu'on obtient par déplacement de l'articulation A le long du guidage q et en le fixant dans la position choisie.

1117	CONICOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE KAMINSKI	CL TC



Le mécanisme est réalisé à partir du système $OABG$ à quatre éléments articulés. Le coulisseau *1*, formant des couples de rotation B avec les éléments *6*, *7*, glisse dans la rainure p de l'élément *3*. L'élément *3* comporte un coulisseau a qui fait bloc avec lui et dont l'axe de glissement est perpendiculaire à l'axe de la rainure p. Le coulisseau a de l'élément *3* glisse le long de la rainure q de l'élément *2*, mobile autour d'un axe fixe G. L'élément *2* forme un couple de translation avec le coulisseau *8* qui constitue un couple de rotation A avec l'élément *5*, mobile autour d'un axe fixe O. L'élément *3* forme un couple de rotation E avec le coulisseau *4* glissant dans la rainure r de l'élément *5*. Le point E du mécanisme décrit une section conique dont l'équation polaire est

$$\rho = \frac{p}{1 + e\cos\varphi},$$

où

$$\rho = OE; \quad p = \frac{(OG)^2 + (AB)^2 - (OA)^2 - (GB)^2}{2 \cdot OA}$$

et

$$e = \frac{OG}{OA}.$$

Le point E décrit une ellipse, si $e < 1$, une parabole, si $e = 1$, et une hyperbole, si $e > 1$. L'axe du guidage p de l'élément *3* est toujours tangent à la section conique décrite. On règle le mécanisme pour faire le tracé des sections coniques diverses en modifiant la longueur OA de l'élément *5*, ce qu'on obtient par déplacement de l'articulation A le long du guidage r et en la fixant dans la position choisie.

1118	CONICOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS DE VLASSOV	CL TC

Les longueurs des éléments du mécanismo satisfont aux conditions suivantes:

$$PD = DA = PE = EB = c,$$

$$PA = PB = 2c \text{ et } OD = OE = b.$$

La figure *ODPE* est un rhomboïde. Les éléments *1* et *7*, mobiles autour d'un axe fixe *O*, forment des couples de rotation *E* et *D* avec les éléments *6* et *5* qui, à leur tour, constituent un couple de rotation *P*. Les éléments *5* et *6* constituent des couples de rotation *A* et *B* avec les coulisseaux *3* et *4* glissant sur la traverse *a — a*. L'élément *2* tourne autour d'un axe fixe *C*. Le point *P* décrit une section conique ayant pour équation

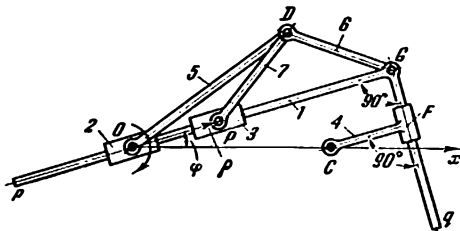
$$\rho = \frac{p}{1 + e \cos \varphi},$$

où

$$\rho = OP, \quad p = \frac{b^2 - c^2}{OC}, \quad e = \frac{OC}{CF},$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ avec l'axe polaire *Ox*. Pour $e > 1$, le point *P* décrit une hyperbole, pour $e < 1$, le point *P* décrit une ellipse, et pour $e = 1$, une parabole.

1119	CONICOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $DP = DG$;

$$OP \cdot OG = (OD)^2 - (DG)^2 = \text{const.}$$

L'élément *4* tourne autour d'un axe fixe C. L'élément *1*, ayant la forme d'un levier coudé, glisse par son côté Gq dans le guidage F de l'élément *4*, et par son côté Gp, dans les coulisseaux *3* et *2*. Le coulisseau *2* tourne autour d'un axe fixe O. L'élément *5* forme des couples de rotation O et D avec le coulisseau *2* et avec les éléments *6* et *7*. L'élément *6* forme un couple de rotation G avec l'élément *1*, et l'élément *7*, un couple de rotation P avec le coulisseau *3*. Lors de la rotation du coulisseau *2* autour de l'axe O, le point P décrit une section conique ayant pour équation

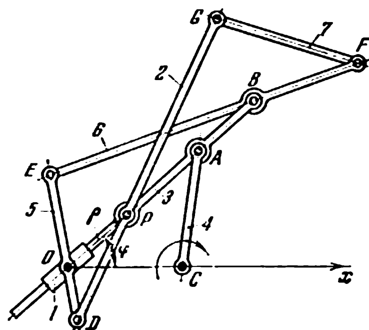
$$\rho = \frac{p}{1 + e\cos\varphi},$$

où

$$\rho = OP, \quad p = \frac{(OD)^2 - (DG)^2}{CF}, \quad e = \frac{OC}{CF},$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ avec l'axe polaire Ox. Pour $e > 1$, le point P décrit une hyperbole. Pour $e < 1$, le point P décrit une ellipse, et pour $e = 1$, une parabole.

1120	CONICOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes:

$$DE = GF,\quad DG = EF,\quad AC = OC \text{ et } OD : OE = DP : EB,$$

$$OP \cdot OB = DP \cdot EB - OD \cdot OE = \text{const.}$$

La figure *DEFG* est un antiparallélogramme. L'élément *3*, qui forme des couples de rotation *P*, *A* et *B* avec les éléments *2*, *4* et *6*, glisse dans le coulisseau *1* mobile autour d'un axe fixe *O*. L'élément *2* constitue des couples de rotation *D* et *G* avec les éléments *5* et *7*. L'élément *6* forme un couple de rotation *F* avec l'élément *7*, et un couple de rotation *E* avec l'élément *5* tournant autour de l'axe fixe *O*. Lors de la rotation de l'élément *4* autour d'un axe fixe *C*, le point *P* décrit une section conique ayant pour équation

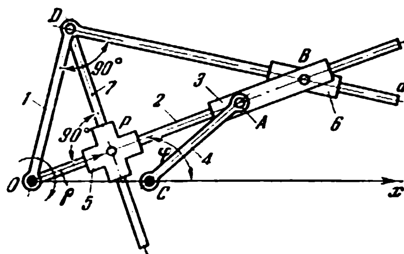
$$\rho = \frac{p}{1 + e\cos\varphi},$$

où

$$\rho = OP,\quad p = \frac{DP\cdot EB - OD\cdot OE}{AB},\quad e = \frac{2AC}{AB},$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ avec l'axe polaire Ox. Avec $e > 1$, le point *P* décrit une hyperbole, avec $e < 1$, le point *P* décrit une ellipse, et avec $e = 1$, une parabole.

1121	CONICOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = OC$ et $OP \cdot OB = (OD)^2$. L'élément *1*, qui se présente sous la forme d'un levier coudé, tourne autour d'un axe fixe O et glisse par son côté Da dans le coulisseau *6*. L'élément *7*, qui forme un couple de rotation D avec l'élément *1*, glisse dans le coulisseau en croix *5* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *2* tournant autour de l'axe fixe O glisse dans les coulisseaux *5* et *3*. L'élément *3* forme un couple de rotation B avec le coulisseau *6* et un couple de rotation A avec l'élément *4* mobile autour d'un axe fixe C. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point P décrit une section conique ayant pour équation

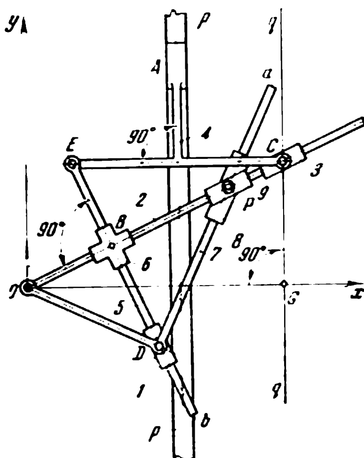
$$\rho = \frac{p}{1 + e \cos \varphi},$$

où

$$\rho = OP, \quad p = \frac{(OD)^2}{AB}, \quad e = \frac{2AC}{AB},$$

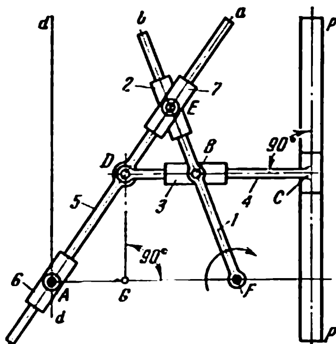
φ etant l'angle polaire formé par le vecteur ρ avec l'axe polaire Ox. Avec $e > 1$, le point P décrit une hyperbole, avec $e < 1$, le point P décrit une ellipse, et avec $e = 1$, une parabole.

1122 **CONICOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI** CL TC



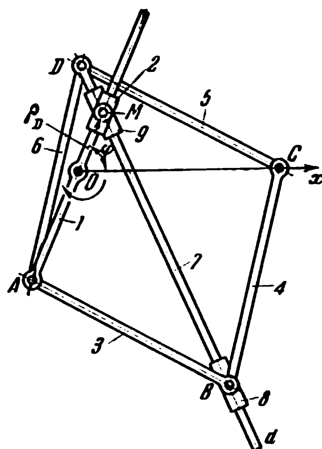
On observe toujours dans le mécanisme la condition d'inversion : $OB \cdot OP = (OD)^2$.
L'élément *2*, tournant autour d'un axe fixe *O*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *6*, *9* et *3*. L'élément *7*, qui a la forme d'un levier coudé, tourne autour de l'axe fixe *O*, en formant un couple de rotation *D* avec le coulisseau *1*. Par son côté *Da* l'élément *7* glisse dans le coulisseau *8*. Le coulisseau *1* glisse le long de l'axe *Eb* de l'élément *5* qui forme un couple de rotation *E* avec le coulisseau *4* et un couple de translation avec le coulisseau en croix *6* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Les coulisseaux *8* et *9* constituent un couple de rotation *P*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe $p - p$ dont l'axe est parallèle à l'axe *Oy*. Lorsque l'élément *2* tourne autour de l'axe *O*, le point *P* décrit une section conique ayant pour équation $y^2 = 2px - (1 - e^2)\,x^2$,
où $2p = \dfrac{(OD)^2}{OC}$ et $e^2 = \dfrac{EC}{OC}$.
Avec $e > 1$, le point *P* décrit une hyperbole, avec $e < 1$, une ellipse, et avec $e = 1$, une parabole.

1123	CONICOGRAPHE À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI	CL TC



L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *F*, forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *3* glissant le long de l'axe *CD* du coulisseau *4* qui se meut dans un guidage fixe *p — p*. Les coulisseaux *7* et *2*, formant un couple de rotation *E*, glissent le long des axes *Da* et *Fb* des éléments *5* et *1*. L'élément *5* glisse dans le coulisseau *6* qui tourne autour d'un axe *A*. Si l'on fixe le centre *F* au foyer de la section conique, le centre *A* au point d'intersection de la perpendiculaire abaissée du point *F* sur la directrice donnée *d — d*, et si l'on observe la condition $GF : GA = FB : GA = e$, où e est l'excentricité donnée de la section conique, le point *E* décrit une section conique lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe *F*. Avec $e > 1$, le point *E* décrit une hyperbole, avec $e < 1$, une ellipse, et avec $e = 1$, une parabole.

1124	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU CONICOGRAPHE À ENVELOPPANTE DROITE	CL TC

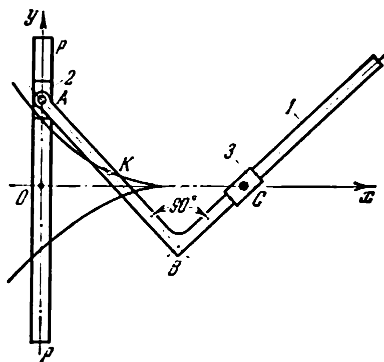


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AD = DC = CB = BA$. La figure $ADCB$ est un losange. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe O, forme un couple de translation M avec le coulisseau *2* et un couple de rotation A avec les éléments *3* et *6*. L'élément *7*, qui glisse dans les coulisseaux *8* et *9*, forme un couple de rotation D avec les éléments *5* et *6*. Les éléments *4* et *5* tournent autour d'un axe fixe C. Le coulisseau *8* constitue un couple de rotation B avec les éléments *3* et *4*. Les coulisseaux *2* et *9* constituent un couple de rotation M. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point M décrit une section conique ayant pour équation

$$\rho = \frac{p}{1 + e\cos\varphi}, \quad \text{où} \quad \rho = OM; p = \frac{(OC)^2 - (OA)^2}{2 \cdot OA}; \quad e = \frac{OC}{OA},$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ avec l'axe polaire Ox. Avec $e > 1$, le point M décrit une hyperbole, avec $e < 1$, une ellipse, et avec $e = 1$, une parabole. La droite Dd suit le contour de la section conique tracée par le point M.

1125	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE NEWTON SERVANT À TRACER LA CISSOÏDE DE DIOCLÈS	CL TC



Le coulisseau *2* glisse dans un guidage fixe $p - p$. L'élément *1* forme un couple de rotation A avec le coulisseau *2*, et un couple de translation avec le coulisseau *3* mobile autour d'un axe fixe C. Lorsque le coulisseau *2* se déplace le long du guidage $p - p$, le point K de la coulisse *1* décrit une cissoïde ayant pour équation

$$y^2 = \frac{(d-x)^3}{d+x},$$

où $d = AK = KB$; $OC = 2d$.

1126	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CISSOÏDE DE DIOCLÈS	CL TC

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes: $BC = BD = MF = AB = \frac{a}{2}$ et $DF = BM$. La figure $BDFM$ est un parallélogramme. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe A, constitue des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *7*. L'élément *3*, mobile autour d'un axe fixe B, forme des couples de rotation C et D avec le coulisseau *2* et l'élément *4*. L'élément *4* forme un couple de rotation F avec l'élément *5* tournant autour d'un axe fixe M. Le coulisseau *6*, qui forme un couple de rotation G avec le coulisseau *7*, glisse le long de l'axe Fn de l'élément *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point G décrit la cissoïde de Dioclès s ayant pour équation

$$y^2 = \frac{x^2}{a - x}.$$

1127	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CISSOÏDE DE DIOCLÈS ET SA CONCHOÏDE	CL TC

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition

$$DE = DF = b.$$

L'élément *1*, tournant sur un axe fixe A, forme un couple de translation avec le coulisseau *3* dont la traverse Bd glisse dans le coulisseau en croix *2*, les axes de guidage de ce dernier étant perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *4* glisse dans le guidage fixe $t - t$, dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe Ox, et forme un couple de rotation B avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *2* glisse sur l'axe Of de l'élément *5* tournant autour d'un axe fixe O. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point D du coulisseau *2* décrit la cissoïde de Dioclès $s - s$ ayant pour équation

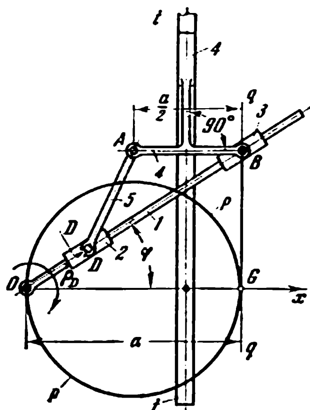
$$\rho_D = OD = a\frac{\sin^2\varphi}{\cos\varphi},$$

tandis que les points E et F décrivent la conchoïde $s' - s'$ de la cissoïde $s - s$. L'équation de la conchoïde $s' - s'$

$$\rho_F = \rho_D \pm b,$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox. Sur le dessin on voit l'arc de conchoïde tracé par le point F.

1128	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CISSOÏDE DE DIOCLÈS	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition

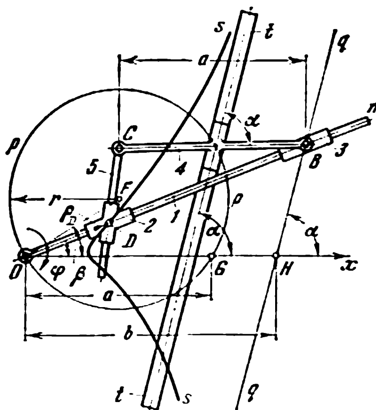
$$AD = AB = \frac{a}{2}.$$

L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *O*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *3*. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe *t — t* dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe *Ox*. La traverse *AB* forme des couples de rotation *A* avec l'élément *5* et *B* avec le coulisseau *3*. L'élément *5* constitue un couple de rotation *D* avec le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* du coulisseau *2* décrit la cissoïde de Dioclès de la circonférence *p — p* passant par le point *O* et de la tangente à la droite *q — q*. L'équation de la cissoïde de Dioclès s'écrit :

$$\rho_D = OD = \frac{a}{\cos\varphi} - a\cos\varphi \quad \text{ou} \quad y^2 = \frac{x^3}{a-x},$$

où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire *Ox*.

1129	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CISSOÏDE	CL TC



L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *O*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *3*. Le coulisseau *4*, glissant dans un guidage fixe *t — t*, dont l'axe fait un angle α avec l'axe Ox, forme un couple de rotation *C* avec l'élément *5*. Ce dernier glisse dans le coulisseau en croix *2* dont les axes de guidage forment un angle de $90° - \beta$, β étant l'angle formé par le rayon $OF = r$ de la circonférence *p — p* avec l'axe Ox, tel que

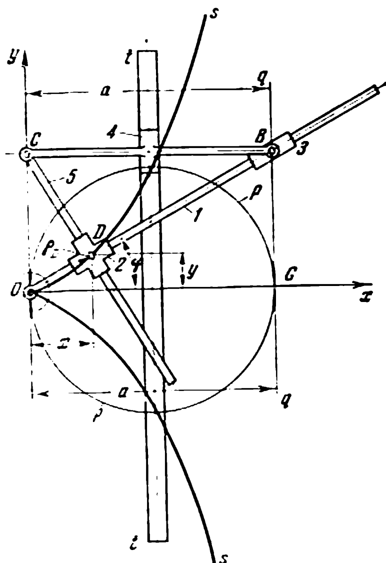
$$\beta = \arccos \frac{a}{2r}.$$

Le coulisseau 3 forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* du coulisseau *2* décrit la cissoïde *s — s* de la circonférence *p — p* passant par le point *O* et de la droite *q — q*. L'équation de cette cissoïde a pour expression

$$\rho_D = OD = b\frac{\sin\alpha}{\sin(\alpha-\varphi)} - 2r\cos(\beta-\varphi),$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1130	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CISSOÏDE DE DIOCLÈS	CL TC



L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *O*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *3*. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe *t* — *t*, dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe *Ox*, et forme un couple de rotation *C* avec l'élément *5* qui glisse dans le coulisseau en croix *2*, les axes de guidage de ce dernier étant perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* du coulisseau *2* décrit la cissoïde de Dioclès *s* — *s* ayant pour équation

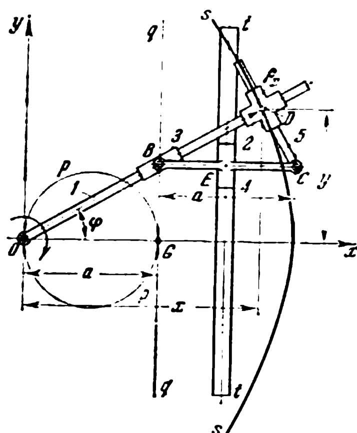
$$\rho_D = OD = a\frac{\sin^2\varphi}{\cos\varphi}$$

ou

$$y^2 = \frac{x^3}{a-x},$$

a étant le diamètre de la circonférence *p* — *p*, et φ, l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire *Ox*. La cissoïde de Dioclès est une cissoïde de la circonférence *p* — *p* de diamètre *a*, passant par le point *O*, et de la droite *q* — *q* tangente à cette circonférence en *G*.

1131	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COMPAGNE DE LA CISSOÏDE DE DIOCLÈS	CL TC



L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *O*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *3*. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe *t — t*, dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe *Ox*, et forme un couple de rotation *C* avec l'élément *5* qui glisse dans le coulisseau en croix *2*, les axes de guidage de ce dernier étant perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* du coulisseau *2* décrit la compagne *s — s* de la cissoïde de Dioclès ayant pour équation

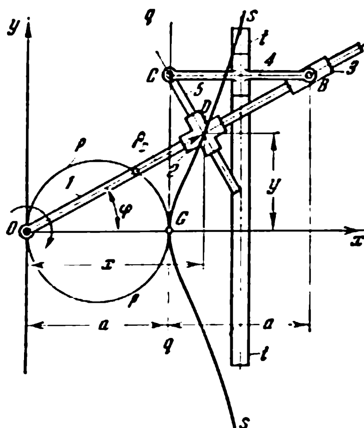
$$\rho_D = OD = \frac{a}{\cos\varphi} + a\cos\varphi$$

ou

$$y^2 = \frac{x^2(2a-x)}{x-a},$$

a étant le diamètre de la circonférence *p — p*, et φ, l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire *Ox*. La courbe *s — s* est une compagne de la cissoïde de Dioclès, c'est-à-dire une cissoïde de la circonférence *p — p* de diamètre *a*, passant par le point *O*, et de la droite *q — q* tangente à cette circonférence au point *G*.

1132	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COURBE QUI ACCOMPAGNE LA CISSOÏDE DE DIOCLÈS	CL TC



L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *O*, forme des couples de rotation avec les coulisseaux *2* et *3*. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe *t* — *t*, dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe *Ox*, et constitue un couple de rotation *C* avec l'élément *5*. Ce dernier glisse dans le coulisseau en croix *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* du coulisseau *2* décrit la courbe *s* — *s* de la cissoïde de Dioclès, qui a pour équation

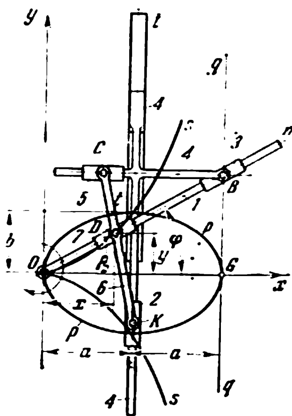
$$\rho_D = OD = \frac{2a}{\cos\varphi} - a\cos\varphi$$

ou

$$y^2 = \frac{x^2(x-a)}{2a-x},$$

a étant le diamètre de la circonférence *p* — *p*, et φ, l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire *Ox*.

1133	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CISSOÏDE DE L'ELLIPSE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes:

$$DK = a \quad \text{et} \quad DC = b,$$

où a et b sont les demi-axes de l'ellipse $p - p$. L'élément *1*, qui tourne sur un axe fixe O, forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *7*. Le coulisseau *4* formant croisillon glisse dans un guidage fixe $t - t$, dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe Ox, et constitue un couple de translation avec le coulisseau *5* et un couple de rotation B avec le coulisseau *3*. L'élément *6* constitue les couples de rotation C, D et K avec les coulisseaux *5*, *7* et *2*. Le coulisseau *2* et le coulisseau *4* constituent un couple de translation. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D de l'élément *6* décrit la cissoïde $s - s$ de l'ellipse $p - p$ et de la droite $q - q$ tangente à l'ellipse au point G. L'équation de la courbe $s - s$ s'écrit

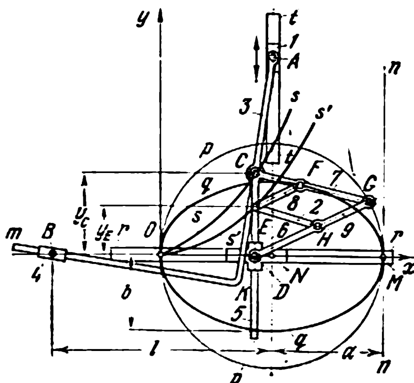
$$\rho_D = OD = \frac{2a}{\cos\varphi} - \frac{2\frac{b^2}{a}\cos\varphi}{\sin^2\varphi + \frac{b^2}{a^2}\cos^2\varphi}$$

ou

$$y^2 = \frac{b^2}{a^2}\frac{x^3}{2a - x},$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1134	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA CISSOÏDE DE L'ELLIPSE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes:

$$KC = CA;$$
$$BN = AK = l;$$
$$CG : GD = EH : DH; \; CF = EF;$$
$$k = b^2/a^2,$$

où a et b sont les demi-axes de l'ellipse $q—q$. Le coulisseau *1*, glissant dans un guidage fixe $t — t$, dont l'axe est parallèle à l'axe Oy, passe par le centre N de la circonférence $p — p$ de rayon $a = \frac{l}{2}$. L'élément *3* qui a la forme d'un levier coudé constitue le couple de rotation A avec le coulisseau *1* et glisse par son côté Km dans le coulisseau *4* mobile autour d'un axe fixe B. Le coulisseau en croisillon *6*, aux axes de guidage perpendiculaires entre eux, glisse dans un guidage $r — r$ dont l'axe se confond avec l'axe Ox. L'élément *9* forme les couples de rotation H, G et D avec les éléments *2*, *7* et le coulisseau *6*. L'élément *7* forme les couples de rotation C et F avec les éléments *3* et *8*. Les éléments *2* et *8* constituent le couple de rotation E. L'élément *5*, formant le couple de rotation C avec l'élément *3*, glisse dans le coulisseau *6*. Lors du mouvement du coulisseau *1* dans le guidage $t — t$, le point C de l'élément *3* décrit la cissoïde $s — s$ de la circonférence $p — p$ et de la droite $n — n$ tangente en M à la circonférence $p — p$. Le point E, centre du couple de rotation constitué par les éléments *2* et *8*, décrit la cissoïde $s' — s'$ de l'ellipse $q — q$ et de la droite $n — n$. Le rapport des ordonnées y_E et y_C des courbes $s — s$ et $s' — s'$ est toujours égal à $y_E = ky_C$, où k est une constante.

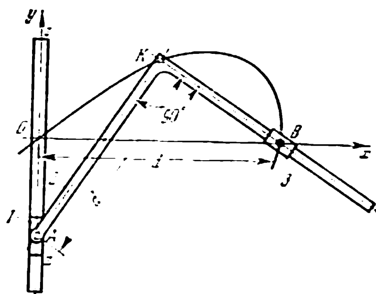
1135 — MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COMPAGNE DE LA CISSOÏDE DE L'ELLIPSE — CL TC

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $DK = a$ et $DC = b$, où a et b sont les demi-axes d'une ellipse. L'élément *1*, tournant sur un axe fixe O, forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *7*. Le coulisseau *4*, en forme de croix, glisse dans un guidage fixe t — t dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe Ox, et constitue un couple de translation avec le coulisseau *5* et un couple de rotation B avec le coulisseau *3*. L'élément *6* forme des couples de rotation C, D et K avec les coulisseaux *5*, *7* et *2*. Le coulisseau *2* forme un couple de translation avec le coulisseau *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D de l'élément *6* décrit la compagne s — s de la cissoïde de l'ellipse p — p et de la droite q — q tangente à l'ellipse au point G. L'équation de la courbe s — s s'écrit

$$\rho_D = OD = \frac{2a}{\cos\varphi} + \frac{2\,\frac{b^2}{a}\cos\varphi}{\sin^2\varphi + \frac{b^2}{a^2}\cos^2\varphi} \quad \text{ou} \quad y^2 = \frac{x^2(4p - x)}{x - 2a},$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox, et $p = b^2/a$.

1136	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS SERVANT À TRACER LA STROPHOÏDE	CL TC



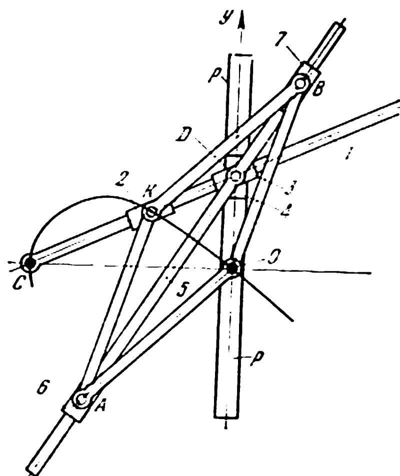
Le coulisseau *1* glisse dans un guidage $z - z$. L'élément *2* forme le couple de rotation *A* avec le coulisseau *1* et un couple de translation avec le coulisseau *3*, mobile autour d'un axe fixe *B*. Lorsque le coulisseau *1* se déplace le long du guidage $z - z$, le point *K* de l'élément *2* décrit une strophoïde ayant pour équation

$$y^2 = x^2 \frac{d - x}{d + x},$$

où

$$d = AK = OB.$$

1137	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE VIATKINE SERVANT À TRACER LA STROPHOÏDE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition

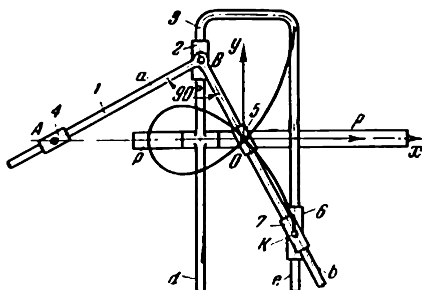
$$AK = KB = BO = OA,$$

c'est-à-dire que la figure *AKBO* est un losange. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe *p* — *p*. La coulisse *1*, tournant sur un axe fixe *C*, glisse dans les coulisseaux *2* et *3*. Le coulisseau *3* constitue le couple de rotation *D* avec le coulisseau *4*. L'élément *5* dont l'axe constitue la diagonale *AB* du losange *AKBO*, s'articule en *D* avec les coulisseaux *3* et *4*, en glissant dans les coulisseaux *6* et *7* qui forment des couples de rotation aux points *A* et *B*. Lorsque la coulisse *1* tourne autour de l'axe *C*, le point *K* décrit une strophoïde ayant pour équation

$$y^2 = x^2 \frac{a - x}{a + x},$$

où $a = OC$.

1138	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA STROPHOÏDE	CL TC



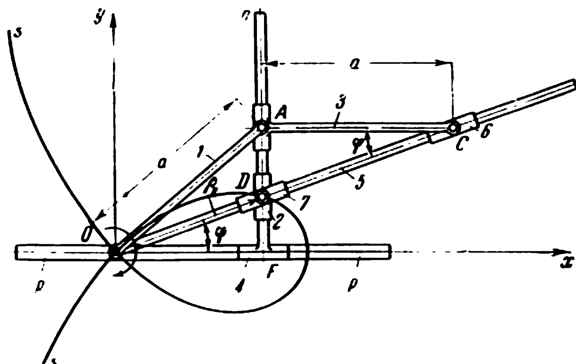
L'élément *1*, de forme coudée, glisse par ses côtés *a* et *b* dans les coulisseaux *4* et *5*, mobiles autour des axes fixes *A* et *O*. L'élément *1* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *2* glissant sur le côté *d* du cadre *3* animé d'un mouvement de translation dans un guide *p* — *p*. Les coulisseaux *6* et *7* qui constituent un couple de rotation *K* glissent sur le côté *e* du cadre *3* et sur le côté *b* de l'élément *1*. Lors du mouvement du cadre *3* le long du guide *p* — *p*, le point *K* décrit une boucle de la strophoïde, qui a pour équation

$$y^2 = x^2 \frac{a - x}{a + x},$$

où *a* est la distance entre les côtés verticaux *d* et *e* du cadre *3*, égale à

$$d = \frac{AO}{2}.$$

1139	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA STROPHOÏDE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition

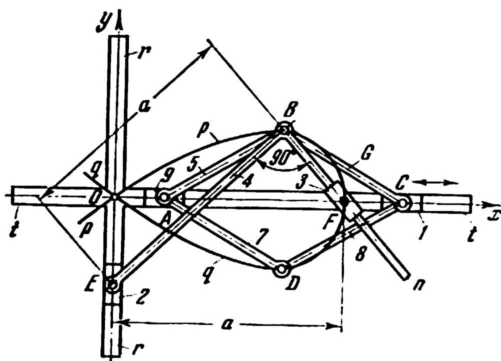
$$OA = AC = a.$$

L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *O*, forme un couple de rotation *A* avec le coulisseau *3* glissant sur la traverse *Fn* du coulisseau *4*. Ce dernier glisse dans un guide fixe *p — p* dont l'axe se confond avec l'axe *Ox*. L'élément *5*, tournant autour de l'axe fixe *O*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *6* et *7*. Le coulisseau *7* constitue un couple de rotation *D* avec le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* décrit la strophoïde *s — s* ayant pour équation

$$\rho_D = OD = a \frac{\cos 2\varphi}{\cos \varphi},$$

où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire *Ox*.

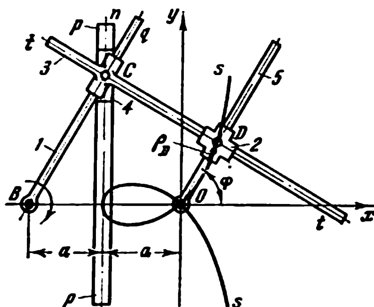
1140	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA STROPHOÏDE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = BC = CD = DA$ et $EB = OF = a$. La figure $ABCD$ est un losange. L'élément *4*, qui se présente sous la forme d'un levier coudé, glisse par son côté Bn dans le coulisseau *3* mobile autour d'un axe fixe F, et forme un couple de rotation E avec le coulisseau *2* glissant dans un guidage fixe $r - r$. Les coulisseaux *1* et *9* glissent dans un guidage $t - t$. Les points B et D tracent une strophoïde, le point B décrivant la partie $p - p$ de la strophoïde et le point D la partie $q - q$ qui est l'image de la partie $p - p$ par rapport à l'axe Ox. L'équation de la strophoïde ainsi tracée s'écrit:

$$y^2 = x^2 \frac{a - x}{a + x}.$$

1141	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA STROPHOÏDE	CL TC

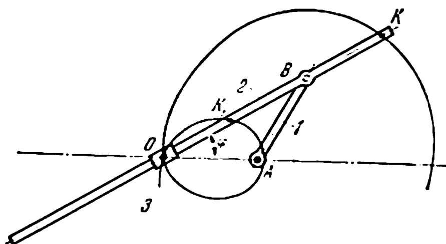


L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *B*, forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *4* qui glisse dans un guide fixe *p* — *p* dont l'axe est perpendiculaire à l'axe *Ox*. La traverse *t* — *t* de l'élément *3*, dont l'axe est perpendiculaire à l'axe *Bq* de l'élément *1*, forme un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *2*, les axes de guidage de ce dernier étant perpendiculaires entre eux. L'élément *5*, tournant autour d'un axe fixe *O*, forme un couple de translation avec le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *B*, le point *D* décrit une strophoïde *s* — *s* ayant pour équation

$$\rho_D = OD = a\frac{\cos 2\varphi}{\cos \varphi},$$

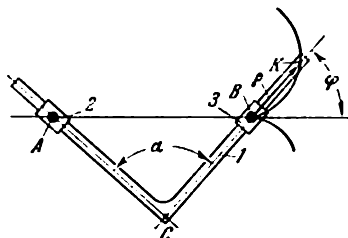
où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire *Ox*.

1142	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS SERVANT À TRACER LE LIMAÇON DE PASCAL	CL TC



La manivelle *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *B* avec l'élément *2* qui glisse dans le coulisseau *3*, mobile autour d'un axe fixe *O*. Lorsque la manivelle *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *K* (et K_1) décrit le limaçon de Pascal dont l'équation exprimée en coordonnées polaires par rapport au centre *O* s'écrit sous la forme $\rho_K = 2r \cdot \cos \varphi \pm b$, où $b = KB = BK_1$; $r = OA$; ρ_K, le rayon vecteur mené du centre *O* au point *K* (K_1); φ, un angle polaire.

1143	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS SERVANT À TRACER LA CARDIOÏDE	CL TC

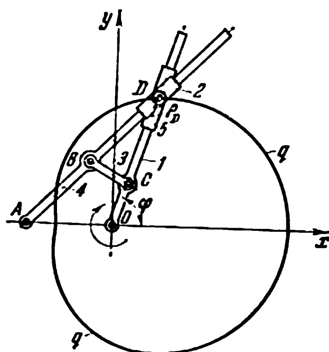


Lorsque la coulisse coudée *1* se déplace dans les guidages *2* et *3* qui tournent autour des axes fixes A et B, le point K de la coulisse décrit une cardioïde ayant pour équation

$$\rho = b - 2a\frac{\sin(\alpha+\varphi)}{\sin\alpha},$$

où $a = \frac{AB}{2}$; $b = CK$; $\rho = BK$; φ est un angle polaire; α, l'angle ACB de la coulisse coudée *1*. Pour $\alpha = \pi/2$ et $a = b$, l'équation de la cardioïde sera de la forme $\rho = 2a(1 - \cos\varphi)$.

1144	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LE LIMAÇON DE PASCAL	CL TC

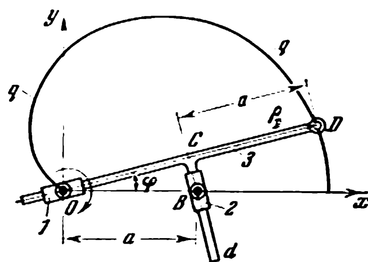


Les longueurs des éléments satisfont aux conditions: $AB = AO = a$ et $BC = CO = f$. La figure *ABCO* est un rhomboïde. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *O*, forme un couple de rotation *C* avec l'élément *3* et un couple de translation avec le coulisseau *5*. L'élément *4*, mobile autour d'un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *B* avec l'élément *3* et un couple de translation avec le coulisseau *2*. Ce dernier forme un couple de rotation *D* avec le coulisseau *5*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* décrit le limaçon de Pascal qui a pour équation

$$\rho_D = OD = a \cos \varphi + b,$$

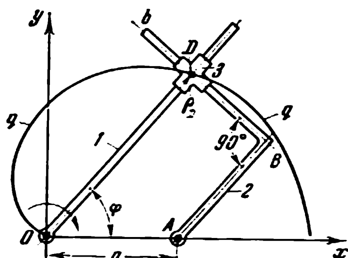
où $a = \frac{2df^2}{d^2 - f^2}$; $b = \frac{2d^2f}{d^2 - f^2}$ et φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1145	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA CARDIOÏDE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $OB = CD = a$. Le coulisseau *1* est mobile autour d'un axe fixe O. L'élément *3* forme des couples de translation avec le coulisseau *1* et, par sa traverse Cd, avec le coulisseau *2* qui tourne autour d'un axe fixe B. Lorsque le coulisseau *1* tourne autour de l'axe O, le point D de l'élément *3* décrit une cardioïde $q - q$. La même cardioïde est décrite par le point de l'élément *3* qui se trouve du côté gauche du point C à une distance a. L'équation de la cardioïde s'écrit $\rho_D = OD = a\,(1 + \cos \varphi)$, où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

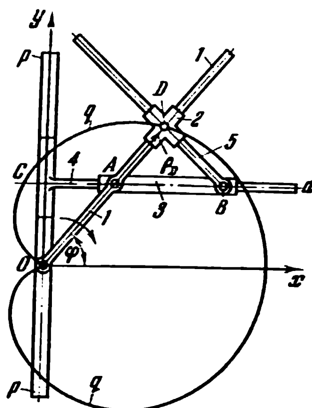
1146	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CARDIOÏDE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $OA = AB = a$. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe O, forme un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *3* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *2* qui se présente sous la forme d'un levier coudé tourne autour d'un axe fixe A et glisse par son côté Bb dans le coulisseau *3*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D du coulisseau *3* décrit une cardioïde $q - q$ ayant pour équation $\rho_D = OD = a(1 + \cos\varphi)$, où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

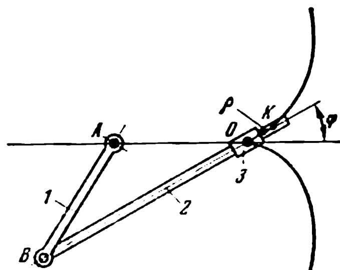
15—01353

1147	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CARDIOÏDE	CL TC



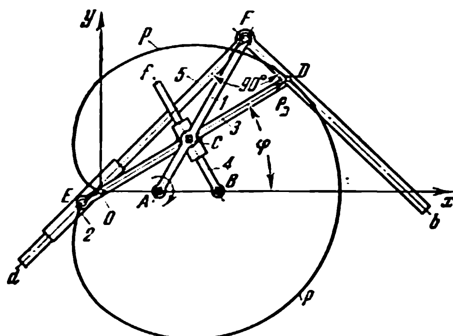
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $OA = AB = a$. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *O*, forme un couple de rotation *A* avec le coulisseau *3* glissant sur la traverse *Cd* du coulisseau *4*. Ce dernier glisse dans un guide fixe $p - p$ dont l'axe se confond avec l'axe *Oy*. L'élément *1* forme un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *5* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *3*, et un couple de translation avec le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* de l'élément *2* décrit une cardioïde $q - q$ ayant pour équation $\rho_D = OD = a(1 + \cos\varphi)$, où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire *Ox*.

1148	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS SERVANT À TRACER LA CARDIOÏDE	CL TC



La manivelle *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *B* avec la bielle *2* glissant dans le coulisseau *3* qui est mobile autour d'un axe fixe *O*. Lorsque la manivelle *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *K* de la coulisse *2* décrit une cardioïde ayant pour équation $\rho = 2a\,(1 - \cos\varphi)$ où $a = AO = AB = BK/2$; ρ est le rayon vecteur mené du centre *O* au point *K*; φ est l'angle polaire.

1149	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER ET À SUIVRE LE CONTOUR DE LA CARDIOÏDE	CL TC

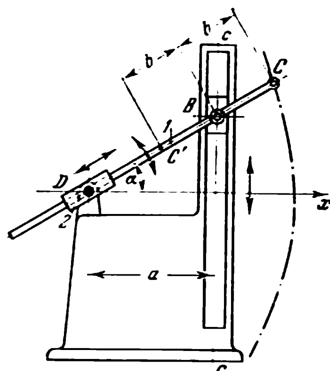


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = OA = a$ et $DC = CE = 2a$. L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme le couple de rotation *C* avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *3* glisse le long de l'axe *Bf* de l'élément *4*, mobile autour d'un axe fixe *B*. L'élément *5*, ayant la forme d'un levier coudé, glisse par son côté *Fd* dans le coulisseau *2* qui constitue le couple de rotation *E* avec la traverse *ED* du coulisseau *3*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *A*, les points *D* et *E* décrivent une cardioïde *p — p*, tandis que les côtés *Fb* et *Fd* de l'élément *5* suivent le contour de cette cardioïde. L'équation de la cardioïde s'écrit

$$\rho_D = OD = 2a\,(1 + \cos\varphi),$$

où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire *Ox*.

1150	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS SERVANT À TRACER LA CONCHOÏDE DE LA DROITE	CL TC



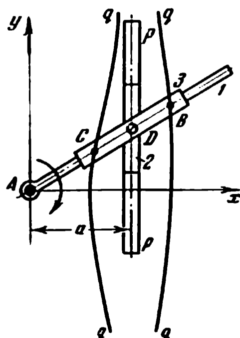
Le mécanisme est destiné à décrire la conchoïde de la droite de Nicomède. L'élément *1* glisse dans le coulisseau *2* qui tourne autour d'un axe fixe D. Les points C et C', situés à une distance b du point B, décrivent deux branches de la conchoïde de la droite $c - c$. En coordonnées polaires, l'équation de la conchoïde s'écrit:

$$DC = \frac{DB}{\cos \alpha} \pm b.$$

En coordonnées rectangulaires l'équation de la conchoïde s'écrit :

$$(x - a)^2 (x^2 + y^2) = b^2 x^2.$$

1151	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS POUR TRACER LA CONCHOÏDE DE NICOMÈDE	CL TC

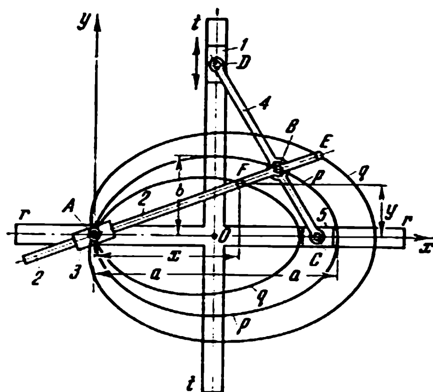


L'élément *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme un couple de translation avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *3* forme le couple de rotation *D* avec le coulisseau *2* glissant dans un guidage fixe *p — p*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *A*, les points *B* et *C* du coulisseau *3*, équidistants du point *D*, décrivent deux branches *q — q* de la conchoïde de Nicomède dont l'équation s'écrit:

$$(x - a)^2 (x^2 + y^2) = b^2x^2,$$

où a est le paramètre constant du mécanisme, et $b = DB = CD$.

1152	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA CONCHOÏDE DE L'ELLIPSE	CL TC



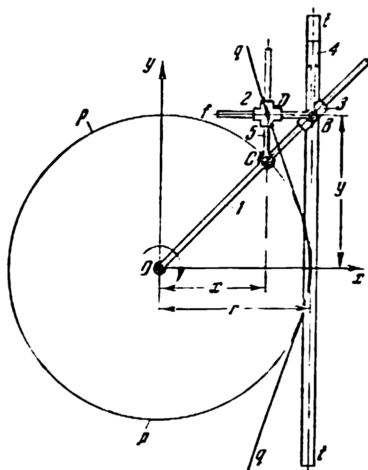
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions $BD = AO = a$ et $BC = b$, où a et b sont les demi-axes de l'ellipse $p - p$, et $FB = BE = d$. Le coulisseau *1* glisse dans un guide fixe $t - t$ dont l'axe est parallèle à l'axe Ay et passe par le centre O de l'ellipse $p - p$. Le coulisseau *1* forme le couple de rotation D avec l'élément *4*. L'élément *4* forme les couples de rotation B et C avec l'élément *2* et le coulisseau *5* glissant dans un guide fixe $r - r$ dont l'axe se confond avec l'axe Ax. L'élément *2* forme un couple de translation avec le coulisseau *3* mobile autour d'un axe fixe A. Lorsque le coulisseau *1* se déplace dans le guide $t - t$, le point B de l'élément *4* décrit l'ellipse $p - p$, et les points F et E de l'élément *2* décrivent la conchoïde $q - q$ de l'ellipse $p - p$, qui a pour équation

$$(y^2 + x^2)(a^2y^2 + b^2x^2 - 2abx^2)^2 = d(a^2y^2 + b^2x^2)^2.$$

Si $d = 2a$, les points F et E décrivent la cardioïde de l'ellipse $p - p$, qui a pour équation

$$(y^2 + x^2)(a^2y^2 + b^2x^2 - 2ab^2x)^2 = 4a^2(a^2y^2 + b^2x^2)^2.$$

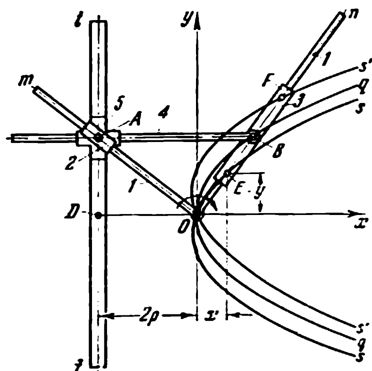
1153	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CONCHOÏDE DE KÜLP	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $OC = r$, où r est le rayon de la circonférence $p - p$. L'axe du guidage $t - t$ est tangent à la circonférence $p - p$. L'élément *1*, qui tourne autour d'un axe fixe O, forme le couple de rotation C avec l'élément *5* et un couple de translation avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *4* glisse dans le guidage fixe $t - t$, dont l'axe est parallèle à l'axe Oy, et forme les couples de rotation B avec le coulisseau *3* et la traverse Bf. L'axe de la traverse Bf est parallèle à l'axe Ox. Le coulisseau *4* forme un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *5* et le coulisseau *2* constituent un couple de translation. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D du coulisseau *2* décrit la conchoïde de Külp $q - q$ ayant pour équation

$$x^2 (r^2 + y^2) = r^4.$$

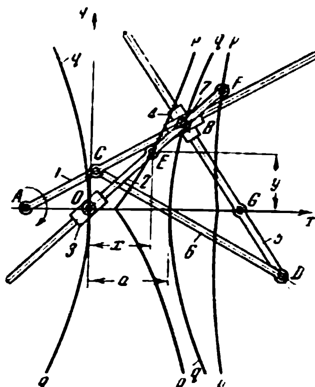
1154	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA CONCHOÏDE DE LA PARABOLE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $DO = 2p$, où p est le paramètre focal de la parabole $q - q$. L'élément *1*, qui a la forme d'un levier coudé à angle droit, tourne autour d'un axe fixe O, en formant par son côté On un couple de translation avec le coulisseau *3* et par son côté Om un couple de translation avec le coulisseau *2*. L'élément *4* forme un couple de rotation B avec le coulisseau *3* et un couple de translation avec le coulisseau en croisillon *5* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *5* glisse dans un guidage fixe $t - t$, dont l'axe est parallèle à l'axe Oy, et forme un couple de rotation A avec le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point B décrit la parabole $q - q$, et les points E et F décrivent les branches de la conchoïde $s - s$ de la parabole $q - q$. L'équation de la conchoïde $s - s$ est de la forme

$$(y^2 + x^2)(y^2 - 2px)^2 = d^2y^4.$$

1155	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA CONCHOÏDE DE L'HYPERBOLE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes:

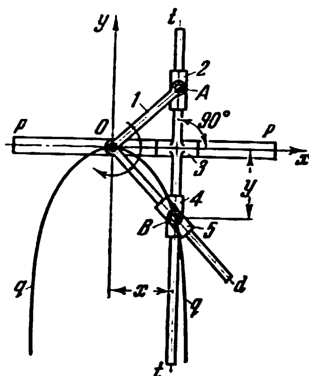
$$AC = GD\,;\ CD = AG = 2c = 2\sqrt{a^2 + b^2}\,;\ BE = BF = d$$

$$\text{et } AO = c - a,$$

où a et b sont les demi-axes, réel et imaginaire, de l'hyperbole et c, la distance entre les foyers de l'hyperbole. La figure $ACDG$ est un antiparallélogramme. L'élément *1*, tournant sur un axe fixe A, forme un couple de rotation C avec l'élément *6* et un couple de translation avec le coulisseau *7*. L'élément *6* forme un couple de rotation D avec l'élément *5* qui tourne autour d'un axe fixe G. L'élément *5* forme un couple de translation avec le coulisseau *4* qui forme un couple de rotation B avec le coulisseau *7*. L'élément *2* constitue des couples de rotation B avec les coulisseaux *4* et *7* et un couple de translation avec le coulisseau *3*, mobile autour d'un axe fixe O. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point B décrit une branche de l'hyperbole $q - q$, et les points E et F décrivent une branche de la conchoïde $p - p$ de l'hyperbole $q - q$. L'équation de la conchoïde $p - p$ s'écrit

$$(y^2 + x^2)(b^2x^2 - a^2y^2 - 2ab^2x) = d^2(b^2x^2 - a^2y^2).$$

1156	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LE CAPPA	CL TC

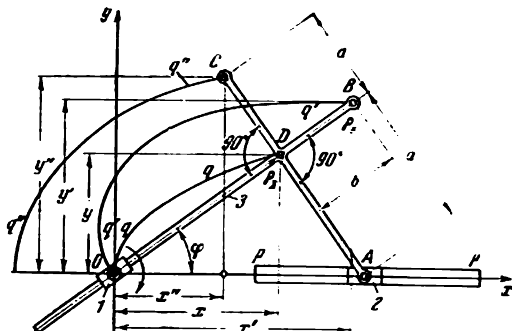


L'élément *1*, qui a la forme d'un levier coudé dont l'angle *AOd* est égal à 90°, tourne sur un axe fixe *O* en formant le couple de rotation *A* avec le coulisseau *2*. Le coulisseau *2* se déplace le long de la traverse *t — t* du coulisseau *3* glissant dans un guidage fixe *p — p* dont l'axe coïncide avec l'axe *Ox*. Par son côté *Od*, l'élément *1* glisse dans le coulisseau *5* qui forme le couple de rotation *B* avec le coulisseau *4*. Ce dernier glisse le long de la traverse *t — t* du coulisseau *3*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *B* décrit le cappa qui a pour équation

$$y^2 = \frac{x^4}{a^2 - x^2},$$

où $a = OA$.

1157	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LEBEAU SERVANT À TRACER LE CAPPA	CL TC



Le coulisseau *1* tourne autour d'un axe fixe O. L'élément *3*, qui a la forme d'un levier en croix, constitue un couple de translation avec le coulisseau *1*, et un couple de rotation A avec le coulisseau *2* glissant dans un guidage fixe $p - p$ dont l'axe coïncide avec l'axe Ox. Lorsque le coulisseau *1* tourne autour de l'axe O, le point D de l'élément *3* décrit le cappa $q - q$ ayant pour équation

$$\rho_D = OD = \frac{a}{\operatorname{tg} \varphi} \quad \text{ou} \quad a^2x^2 = y^2(x^2 + y^2).$$

Le point B de l'élément *3* décrit la conchoïde $q' - q'$ du cappa dont l'équation est $\rho_B = OB = \frac{a}{\operatorname{tg} \varphi} \pm b$ ou $(ax' + by')^2 = y'^2(x'^2 + y'^2)$. Le point C de l'élément *3* décrit l'orthoconchoïde $q'' - q''$ du cappa qui a pour équation

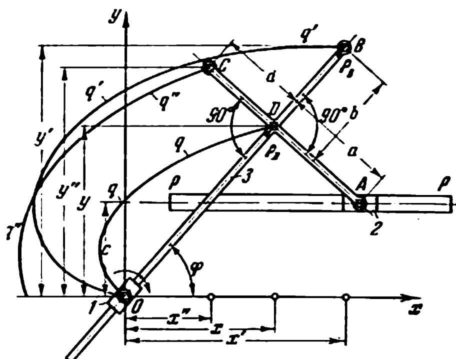
$$\rho_C = OC = \sqrt{\frac{a^2}{\operatorname{tg}^2 \varphi} + d^2}$$

ou

$$x''^2 [(a + d)^2 - y''^2] = [y''^2 - d(a + d)]^2,$$

a, b et d étant les paramètres constants du mécanisme, φ, l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe palaire Ox.

1158	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LEBEAU SERVANT À TRACER LE PANCAPPA	CL TC



Le coulisseau *1* tourne autour d'un axe fixe O. L'élément *3*, qui a la forme d'un levier en croisillon, constitue un couple de translation avec le coulisseau *1* et un couple de rotation A avec le coulisseau *2* glissant dans un guidage fixe $p - p$ dont l'axe est parallèle à l'axe Ox. Lorsque le coulisseau *1* tourne autour de l'axe O, le point D de l'élément *3* décrit le pancappa $q - q$ qui a pour équation

$$\rho_D = OD = \frac{c}{\sin\varphi} + \frac{a}{\operatorname{tg}\varphi}$$

ou $a^2x^2 = (y - c)^2 (x^2 + y^2)$. Le point B de l'élément *3* décrit la conchoïde $q' - q'$ du pancappa, qui a pour équation

$$\rho_B = OB = \frac{c}{\sin\varphi} + \frac{a}{\operatorname{tg}\varphi} \pm b$$

ou $$(ax' + by')^2 = (y' - c)^2 (x'^2 + y'^2).$$

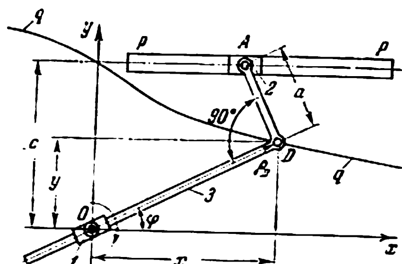
Le point C de l'élément *3* décrit l'orthoconchoïde $q'' - q''$ du pancappa, qui a pour équation

$$\rho_C = OC = \sqrt{\left(\frac{c}{\sin\varphi} + \frac{a}{\operatorname{tg}\varphi}\right)^2 + d^2}$$

ou $$x''^2 [(a + d)^2 - (y'' - c)^2] = [(y' - c) - d (c + d)]^2,$$

où a, b, c et d sont les paramètres constants du mécanisme, qui satisfont à la condition $c < a$, et φ, l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1159	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LEBEAU SERVANT À TRACER LE PANCAPPA	CL TC



Le coulisseau *1* tourne autour d'un axe fixe *O*. L'élément *3* ayant la forme d'un levier coudé constitue un couple de translation avec le coulisseau *1* et un couple de rotation *A* avec le coulisseau *2* qui glisse dans un guidage fixe $p - p$ dont l'axe est parallèle à l'axe Ox. Lorsque le coulisseau *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* de l'élément *3* décrit le pancappa ayant pour équation

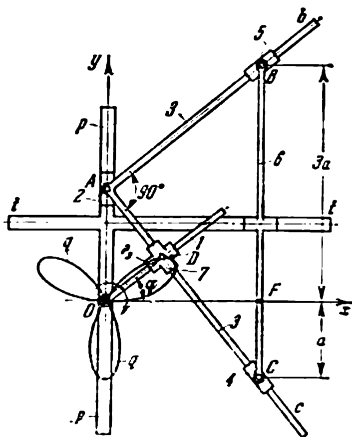
$$\rho_D = OD = \frac{c - a\cos\varphi}{\sin\varphi}$$

ou

$$a^2x^2 = (c - y)^2 (x^2 + y^2),$$

a et c étant les paramètres constants du mécanisme, qui satisfont à la condition $c > a$, et φ, l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1160	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA ROSACE À TROIS FEUILLES	CL TC

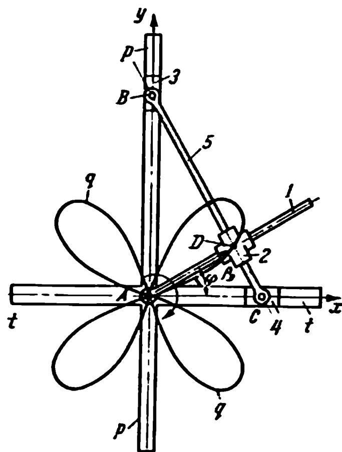


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $FC = a$ et $BF = 3a$. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe O, forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *7* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *3*, qui a la forme d'un levier coudé dont l'angle est de 90° au point A, forme un couple de rotation A avec le coulisseau *2* glissant dans un guidage fixe $p - p$ dont l'axe se confond avec l'axe Oy. Par son côté Ab, l'élément *3* forme un couple de translation avec le coulisseau *5*, et par son côté Ac, un couple de translation avec le coulisseau *4*. Le coulisseau *6* glisse dans un guidage fixe $t - t$ dont l'axe est parallèle à l'axe Ox et constitue des couples de rotation B et C avec les coulisseaux *5* et *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D du coulisseau *7* décrit la rosace à trois feuilles $q - q$, qui a pour équation

$$\rho_D = OD = a \sin 3\varphi,$$

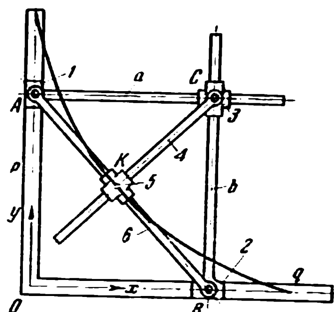
où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1161	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA ROSACE À QUATRE FEUILLES	CL TC



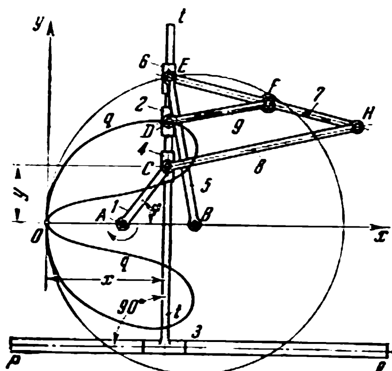
L'élément *1*, tournant sur un axe fixe A, forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *5* forme un couple de translation avec l'élément *2* et des couples de rotation B et C avec les coulisseaux *3* et *4*. Le coulisseau *3* glisse dans un guidage fixe $p - p$, dont l'axe se confond avec l'axe Ay, tandis que le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe $t - t$ dont l'axe coïncide avec l'axe Ax. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point D du coulisseau *2* décrit la rosace à quatre feuilles $q - q$ qui a pour équation $\rho_D = AD = a \sin 2\varphi$, où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ax; $a = 0{,}5\ BC$.

1162	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE VIATKINE SERVANT À TRACER L'ASTROÏDE	CL TC



Les coulisseaux *1* et *2* glissent dans les guidages fixes *p* et *q* dont les axes sont perpendiculaires entre eux. Les bras *a* et *b* des coulisseaux *1* et *2* glissent dans le coulisseau en croix *3* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *4*, formant un couple de rotation *C* avec le coulisseau *3*, glisse dans le coulisseau en croix *5*. Le coulisseau *5* glisse le long de l'axe de l'élément *6* en formant des couples de rotation *A* et *B* avec les coulisseaux *1* et *2*. Lors du mouvement des coulisseaux *1* et *2* le long des guidages *p* et *q*, le point *K* décrit un arc d'astroïde ayant pour équation $x^{2/3} + y^{2/3} = l^{2/3}$, où $l = AB$. La droite *AB* suit le contour de cette astroïde.

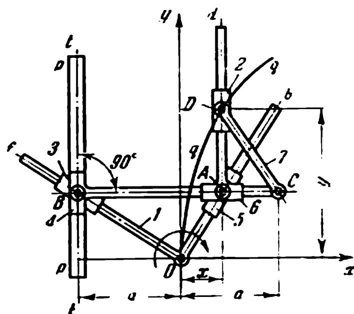
1163	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA PARABOLE VIRTUELLE DE CRAMER	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = AB = a$; $BE = 2a$; $CH : DF = HE : FE = 2$. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe A, forme un couple de rotation C avec le coulisseau *4* glissant le long de la traverse $t - t$ du coulisseau *3* qui, à son tour, glisse le long d'un guidage fixe $p - p$ dont l'axe est parallèle à l'axe Ox. L'élément *8* forme des couples de rotation C et H avec le coulisseau *4* et l'élément *7* qui constitue des couples de rotation E et F avec le coulisseau *6* et l'élément *9*. L'élément *9* constitue un couple de rotation D avec le coulisseau *2* glissant le long de la traverse $t - t$ du coulisseau *3*. L'élément *5*, mobile autour d'un axe fixe B, forme un couple de rotation E avec le coulisseau *6* qui, lui aussi, glisse le long de la traverse $t - t$. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point D décrit la parabole virtuelle $q - q$ de Cramer dont l'équation s'écrit

$$2y = \sqrt{x(2a - x)} + \sqrt{x(4a - x)}.$$

1164	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA PARABOLE DE CRAMER	CL TC

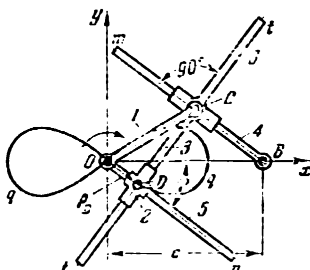


L'élément *1*, qui a la forme d'un levier coudé d'angle droit au point *O*, tourne sur un axe fixe *O* et glisse par son côté *Of* dans le coulisseau *3*, et par son côté *Ob* dans le coulisseau *5*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* qui glisse dans un guidage fixe *p — p* dont l'axe *t — t* est parallèle à l'axe *Oy*. Par sa traverse *BC*, le coulisseau *4* forme un couple de rotation *C* avec l'élément *7*. Ce dernier forme un couple de rotation *D* avec le coulisseau *2* glissant le long de la traverse *Ad* qui appartient au coulisseau *6*. La direction *Ad* est parallèle à l'axe *Oy*. Les coulisseaux *5* et *6* constituent un couple de rotation *A*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* décrit la parabole *q — q* de Cramer qui a pour équation

$$y=\sqrt{ax}-\sqrt{2ax-x^2},$$

a étant le paramètre constant du mécanisme.

1165	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA PODAIRE DE L'HYPERBOLE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes:

$$OC=a;\quad OB=c=\sqrt{a^2+b^2}\quad \text{et}\quad a<c,$$

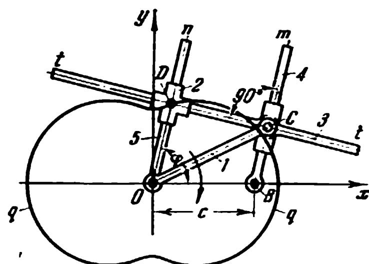
où a et b sont les demi-axes, réel et imaginaire, d'une hyperbole. L'élément *1* tourne sur un axe fixe O et forme un couple de rotation C avec le coulisseau *3* glissant le long de l'axe Bm de l'élément *4*. Ce dernier tourne sur un axe fixe B. La traverse $t-t$ du coulisseau *3* forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *2* aux axes de guidage perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *2* glisse le long de l'axe On de l'élément *5* tournant autour de l'axe fixe O. Si l'on fixe le centre O au centre de l'hyperbole et le centre B à l'un de ses foyers, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe O le point D du coulisseau *2* décrit la podaire $q-q$ de l'hyperbole, qui a pour équation

$$\rho_D=OD=\sqrt{a^2-c^2\sin^2\varphi}\quad \text{ou}\quad (x^2+y^2)^2=a^2x^2-b^2y^2,$$

où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox. Si les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $c=\sqrt{2}a$, le point D décrit la lemniscate de Bernoulli ayant pour équation

$$\rho_D=OD=a\sqrt{2\cos^2\varphi}\quad \text{ou}\quad (x^2+y^2)^2=4a^2(x^2-y^2).$$

1166	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA PODAIRE DE L'ELLIPSE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions:

$$OC = a; \quad OB = c = \sqrt{a^2 - b^2} \quad \text{et} \quad a > c,$$

où *a* et *b* sont les demi-axes d'une ellipse. L'élément *1* tourne sur un axe fixe *O* et forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *3*. L'élément *3* glisse le long de l'axe *Bm* de l'élément *4* qui tourne autour d'un axe fixe *B*. La traverse *t* — *t* du coulisseau *3* forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *2* glisse le long de l'axe *On* de l'élément *5*, mobile autour de l'axe fixe *O*. Si l'on fixe le centre *O* au centre de l'ellipse et le centre *B* à l'un de ses foyers, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe *O* le point *D* du coulisseau *2* décrit la podaire *q* — *q* de l'ellipse, qui a pour équation

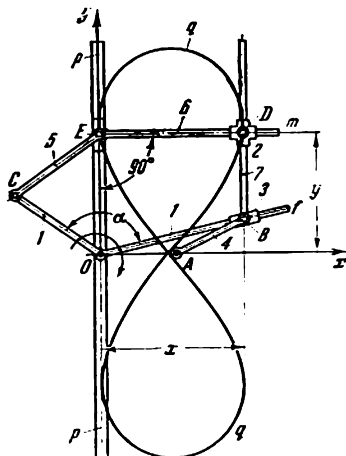
$$\rho_D = OD = \sqrt{a^2 - c^2 \sin^2 \varphi}$$

ou

$$(x^2 + y^2)^2 = a^2x^2 + b^2y^2,$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe Ox.

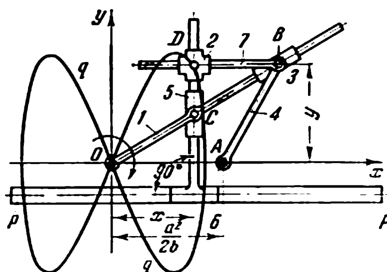
1167	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA PARABOLE VIRTUELLE DE VINCENTIO	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = OA = a$; $OC = CE = d$ et $\operatorname{tg} \alpha = b/a$, où α est l'angle rigide COf et $b = \sqrt{d^2 - a^2}$. L'élément *1*, qui a la forme d'un levier coudé d'angle rigide α au point O, tourne sur un axe fixe O en formant un couple de rotation C avec l'élément *5* et un couple de translation avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *3* forme des couples de rotation B avec l'élément *4*, mobile autour d'un axe fixe A, et avec l'élément *7* glissant dans le coulisseau en croix *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *5* forme un couple de rotation E avec le coulisseau *6* glissant le long d'un guidage fixe $p - p$ dont l'axe coïncide avec l'axe Oy. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D du coulisseau *2* décrit la parabole virtuelle $q - q$ de Vincentio qui a pour équation

$$y = \sqrt{2ax} - \sqrt{4b^2 - \frac{2b^2}{a} x}.$$

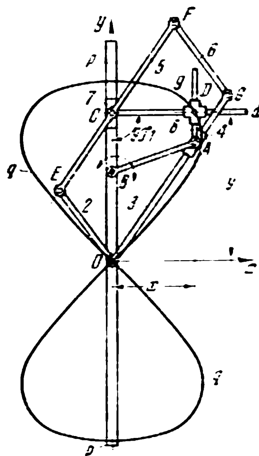
1168	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA LEMNISCATE DE SLUSE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $OC = a$ et $OA = AB = a^2/2b$, où b est une constante arbitraire. L'élément *1* tourne sur un axe fixe O et forme un couple de rotation C avec le coulisseau *5* et un couple de translation avec le coulisseau *3*. L'élément *4* forme un couple de rotation B avec le coulisseau *3* et tourne autour d'un axe fixe A. Le coulisseau *5* glisse le long de la traverse du coulisseau *6* qui glisse dans un guidage fixe $p - p$ dont l'axe est parallèle à l'axe Ox. L'élément *7* forme un couple de rotation B avec le coulisseau *3* et glisse dans le coulisseau en croix *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *2* glisse le long de la traverse du coulisseau *6*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D du coulisseau *2* décrit la lemniscate de Sluse ayant pour équation

$$(a^2 - x^2)\, x^2 = b^2 y^2.$$

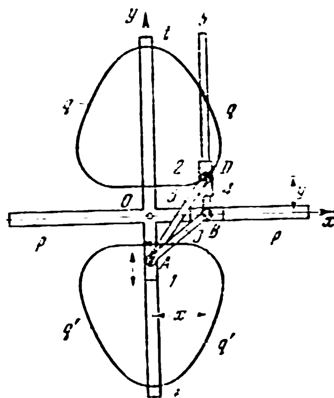
1169	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA LEMNISCATE DE GERONO	CL TC



Les éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $EF = OG$; $OE = EC = FC = BA = OB = a/2$. La figure $EFGO$ est un parallélogramme. L'élément *1* tourne sur un axe fixe B et forme un couple de rotation A avec le coulisseau *4*. Le coulisseau *4* glisse le long de l'axe de l'élément *3* qui tourne autour d'un axe fixe O. L'élément *5* forme des couples de rotation E, F et C avec les éléments *2* et *6* et le coulisseau *7* glissant dans un guidage fixe $p - p$ dont l'axe coïncide avec l'axe Oy. L'élément *2* tourne autour de l'axe fixe O. L'élément *6* constitue un couple de rotation G avec l'élément *3*. L'élément *8* constitue un couple de rotation A avec le coulisseau *4* et glisse dans le coulisseau en croix *9* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *9* glisse sur la traverse Cd du coulisseau *7*. Lorsque l'élément *1* tourne, le point D du coulisseau *9* décrit la lemniscate de Gerono $q - q$ qui a pour équation

$$y^4 = a^4 (y^2 - x^2).$$

1170	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COURBE POLYZOMALE DE BERNOULLI	CL TC

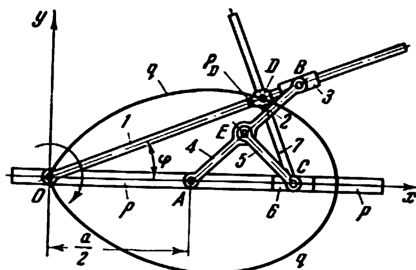


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AD = a\sqrt{2}$ et $AB = a$. Le coulisseau *1* glisse dans un guidage fixe $t - t$, dont l'axe coïncide avec l'axe Oy, et forme des couples de rotation A avec les éléments *3* et *5*. L'élément *3* forme un couple de rotation B avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe $p - p$ dont l'axe coïncide avec l'axe Ox. L'élément *5* forme un couple de rotation D avec le coulisseau *2* qui glisse le long de la traverse du coulisseau *4* dont l'axe Bd est parallèle à l'axe Oy. Lors du mouvement du coulisseau *1* dans le guidage $t - t$, le point D décrit la branche supérieure de la courbe polyzomale de Bernoulli qui a pour équation

$$y = \sqrt{2a^2 - x^2} + \sqrt{a^2 - x^2}.$$

Pour tracer la branche inférieure $q' - q'$ de cette courbe, il faut disposer le mécanisme symétriquement par rapport à l'axe Ox.

1171	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LE FOLIUM SIMPLE	CL TC

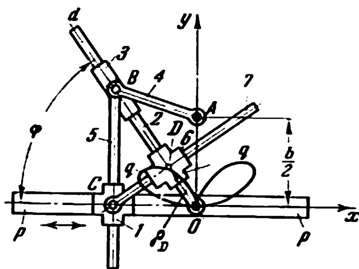


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = OA = a/2$ et $AE = EB = EC = a/4$. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe O, forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *2*, dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux, et un couple de translation avec le coulisseau 3. L'élément *4* tourne sur un axe fixe A et forme des couples de rotation E et B avec l'élément *5* et avec le coulisseau *3*. Les éléments *5* et *7* constituent des couples de rotation C avec le coulisseau *6* glissant dans un guidage fixe $p - p$. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D du coulisseau *2* décrit un folium simple ayant pour équation

$$\rho_D = OD = a \cos^3 \varphi \text{ ou } (x^2 + y^2)^2 = ax^3,$$

où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1172	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LE FOLIUM DOUBLE DROIT	CL TC

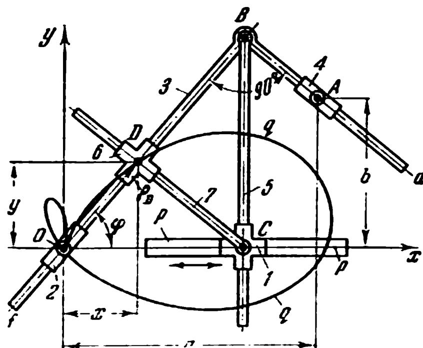


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = AO = b/2$. Le coulisseau en croix *1*, dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux, glisse dans un guidage fixe $p — p$. L'élément *5* forme un couple de translation avec le coulisseau *1* et un couple de rotation *B* avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *3* glisse le long de l'axe *Od* de l'élément *2* tournant autour d'un axe fixe *O*. L'élément *7* forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *1* et un couple de translation avec le coulisseau en croix *6* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *4* tourne sur un axe fixe *A* et forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *3*. Lors du mouvement du coulisseau *1* dans le guidage $p — p$, le point *D* du coulisseau *6* décrit un folium double droit $q — q$ qui a pour équation

$$\rho_D = OD = b \cdot \sin \varphi \cos^2 \varphi \text{ ou } (x^2 + y^2)^2 = bx^2y,$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1173	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LE FOLIUM DOUBLE ASYMÉTRIQUE	CL TC



Le coulisseau en croix *1*, dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux, glisse dans un guidage fixe *p — p*, formant un couple de rotation *C* avec l'élément *7*. L'élément *7* glisse dans le coulisseau en croix *6* aux axes de guidage perpendiculaires entre eux. L'élément *3*, qui a la forme d'un levier coudé, glisse par son côté *Bd* dans le coulisseau *4*, mobile autour d'un axe fixe *A*, et par son côté *Bf*, dans le coulisseau *2* tournant autour d'un axe fixe *O*. L'élément *5* constitue un couple de rotation *B* avec l'élément *3* et glisse dans le coulisseau *1*. Lors du mouvement du coulisseau *1* dans le guidage *p — p*, le point *D* décrit un folium double asymétrique *q — q* qui a pour équation

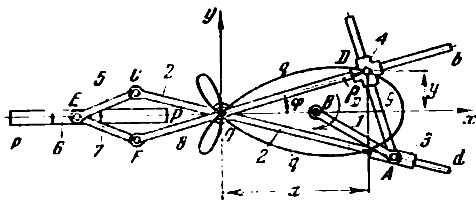
$$\rho_D = OD = a \cos^3 \varphi + b \sin \varphi \cos^2 \varphi$$

ou

$$(x^2 + y^2)^2 = x^2 (ax + by),$$

a et *b* étant les paramètres constants du mécanisme et φ, l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire *Ox*.

1174	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LE FOLIUM TRIPLE DROIT	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = OB = a; OC = OF$ et $CE = FE$. La figure $ECOF$ est un rhomboïde. L'élément *1* tourne sur un axe fixe B et forme des couples de rotation A avec l'élément *9* et le coulisseau *3*. Celui-ci glisse le long de l'axe Od de l'élément *2*, mobile autour d'un axe fixe O. L'élément *9* forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *4* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *4* glisse suivant l'axe Ob de l'élément *8*, mobile autour de l'axe fixe O, et forme un couple de rotation F avec l'élément *7*. L'élément *5* forme un couple de rotation C avec l'élément *2*. Les éléments *5* et *7* constituent des couples de rotation E avec l'élément *6* glissant dans un guidage fixe $p - p$. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe B, le point D du coulisseau *4* décrit un folium triple droit $q - q$ qui a pour équation

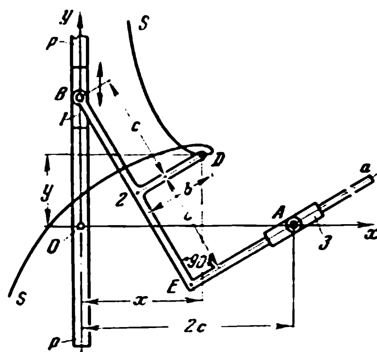
$$\rho_D = OD = 2a \cos \varphi \sin^2 \varphi$$

ou

$$(x^2 + y^2)^2 = 2ax (x^2 - y^2),$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1175	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER L'OPHIURIDE	CL TC

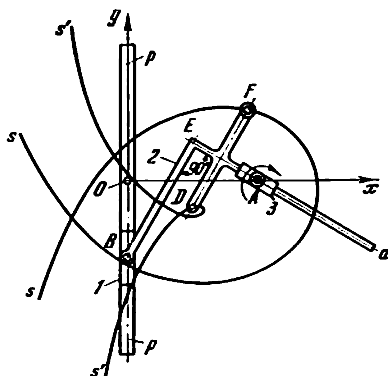


Le coulisseau *1* glisse dans un guidage fixe $p - p$ et forme un couple de rotation B avec l'élément *2* qui a la forme d'un levier coudé d'angle droit. Le côté Ea de l'élément *2* forme un couple de translation avec le coulisseau *3*, mobile autour d'un axe fixe A. Lors du mouvement du coulisseau *1* dans le guidage $p - p$, le point D décrit une ophiuride $s - s$ ayant pour équation

$$(c - x)^3 = (b + y)(3bc + cy - bx + yx),$$

où b et c sont les paramètres constants du mécanisme.

1176	**MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE POLYNOVSKI SERVANT À TRACER LES COURBES DE TYPE FOCAL**	**CL** **TC**



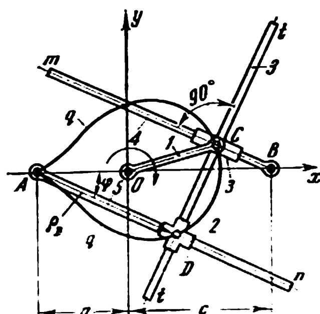
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions $BE = OA = d$ et $\angle BEa = 90°$. Le coulisseau *1* glisse dans un guidage fixe $p - p$ et forme un couple de rotation B avec l'élément *2* dont le côté Ea glisse dans le coulisseau *3*, mobile autour d'un axe fixe A. Lorsque le coulisseau *3* tourne autour de l'axe A, le point F de l'élément *3* décrit une courbe du troisième ordre du type des courbes focales. A titre d'exemple on se reportera sur le dessin aux courbes $s - s$ et $s' - s'$ décrites par les points F et D.

Si les points F et D sont situés sur la droite BE, ils décrivent une conchoïde et une strophoïde, qui ont pour équation

$$y^2 = \frac{a \pm c - x}{a \pm c + x}(c - x)^2,$$

où $a = OA$ et c est la plus courte distance des points F et D à la droite Ea.

1177	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA PODAIRE DE L'HYPERBOLE	CL TC

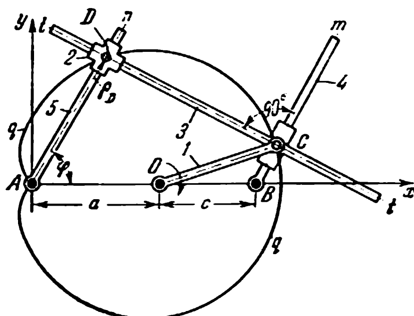


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $OC = OA = a$, $OB = c = \sqrt{a^2 + b^2}$ et $a < c$, où a et b sont les demi-axes, réel et imaginaire, d'une hyperbole. L'élément *1* tourne sur un axe fixe O et forme un couple de rotation C avec le coulisseau *3* glissant le long de l'axe Bm de l'élément *4* tournant autour d'un axe fixe B. La traverse $t - t$ du coulisseau *3* forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *2* glisse le long de l'axe An de l'élément *5*, mobile autour d'un axe fixe A. Si l'on fixe le centre O au centre de l'hyperbole et le centre B, à l'un de ses foyers, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe O le point D du coulisseau *2* décrit la podaire $q - q$ de l'hyperbole par rapport à l'un de ses sommets. L'équation de la podaire $q - q$ s'écrit:

$$\rho_D = OD = a \cos \varphi + \sqrt{a^2 - c^2 \sin^2 \varphi}$$

ou $(x^2 + y^2)^2 + 2(x^2 + y^2)\,ax = b^2y^2$, où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ax.

1178	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA PODAIRE DE L'ELLIPSE	CL TC

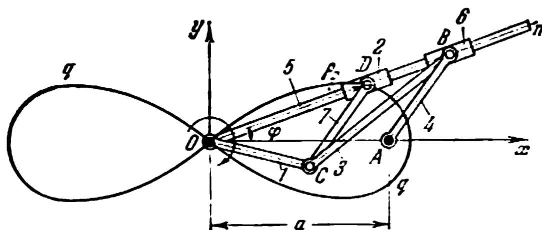


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $OC = OA = a$; $OB = c = \sqrt{a^2 - b^2}$ et $a > c$, où a et b sont les demi-axes d'une ellipse. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe O et forme un couple de rotation C avec le coulisseau *3* glissant le long de l'axe Bm de l'élément *4*, mobile autour d'un axe fixe B. La traverse $t - t$ du coulisseau *3* forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *2* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *2* glisse le long de l'axe An de l'élément *5* tournant sur un axe fixe A. Si l'on fixe le centre O au centre de l'ellipse et le centre B à l'un de ses foyers, lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe O le point D du coulisseau *2* décrit la podaire $q - q$ de cette ellipse par rapport à l'un de ses sommets. L'équation de la podaire $q - q$:

$$\rho_D = OD = a \cos \varphi + \sqrt{a^2 - c^2 \sin^2 \varphi}$$

ou $(x^2 + y^2)^2 - 2(x^2 + y^2)\, ax = b^2 y^2$, où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1179	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA LEMNISCATE HYPERBOLIQUE DE BOUTH	CL TC

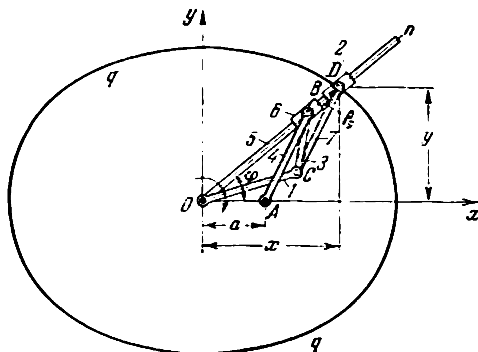


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $OA = BC = a$; $OC = AB = CD = b$ et $b < a$. La figure $OABC$ est un antiparallélogramme. L'élément *1* tourne sur un axe fixe O et forme des couples de rotation C avec les éléments *3* et *7*. Les éléments *3* et *7* forment des couples de rotation B et D avec les coulisseaux *6* et *2* qui glissent le long de l'axe fixe On. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D décrit la lemniscate hyperbolique $q — q$ de Bouth qui a pour équation

$$\rho_D = OD = 2\sqrt{b^2 - a^2 \sin^2 \varphi}$$

ou $(x^2 + y^2)^2 = d^2x^2 - f^2y^2$, où $d^2 = 4b^2$; $f^2 = 4(b^2 - a^2)$, et φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox. Si les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $a = b\sqrt{2}$, le point D décrit la lemniscate de Bernoulli.

1180	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA LEMNISCATE ELLIPTIQUE DE BOUTH	CL TC

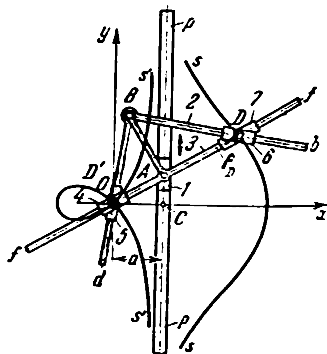


La figure *OABC* est un antiparallélogramme. L'élément *1* tourne sur un axe fixe *O* et forme des couples de rotation *C* avec les éléments *3* et *7*. Les éléments *3* et *7* forment des couples de rotation *B* et *D* avec les coulisseaux *6* et *2* qui glissent le long de l'axe *On* de l'élément *5* mobile autour de l'axe fixe *O*. L'élément *4* tourne sur un axe fixe *A* et forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *6*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* décrit une lemniscate elliptique *q* — *q* qui a pour équation

$$\rho_D = OD = 2\sqrt{b^2 - a^2 \sin^2 \varphi}$$

ou $(x^2 + y^2)^2 = d^2x^2 + f^2y^2$, avec $d^2 = 4b^2$; $f^2 = 4(b^2 - a^2)$ et φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1181	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CONCHOÏDE DE SLUSE	CL TC

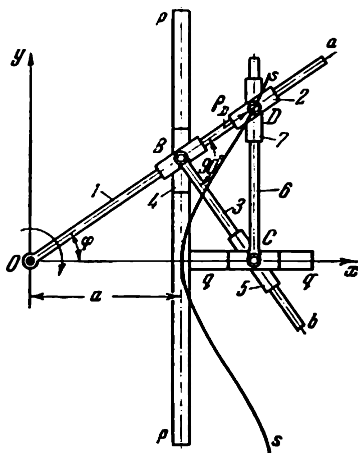


Le coulisseau *1* glisse dans un guidage fixe $p - p$ et forme un couple de rotation A avec l'élément *3* dont la traverse $f - f$ glisse dans les coulisseaux *4* et *7*. Le coulisseau *4* est mobile autour d'un axe fixe O et forme un couple de rotation avec le coulisseau *5*, mobile lui aussi autour de l'axe O. L'élément *2*, ayant la forme d'un levier coudé dont l'angle $dBb = 90°$, forme un couple de rotation B avec l'élément *3* et glisse par son côté Bb dans le coulisseau *6*, et par son côté Bd dans le coulisseau *5*. Lorsque le coulisseau *1* se déplace dans le guidage $p - p$, le point D décrit la branche droite $s - s$ de la conchoïde de Sluse. Le point D, situé sur le guidage $f - f$ à une distance $AD' = AD$, se trouve toujours sur la branche gauche $s' - s'$ de la conchoïde. Pour tracer la conchoïde $s' - s'$, il faut modifier le réglage du mécanisme ou y ajouter d'autres éléments pour assurer l'égalité des segments AD' et AD. L'équation de la conchoïde de Sluse s'écrit :

$$\rho_D = OD = \frac{a}{\cos\varphi} + \frac{k^2}{a}\cos\varphi$$

ou $a(x^2 + y^2)(x - a) = \pm k^2x^2$, où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox, et $k = AB$. Le signe plus correspond à la branche $s - s$, et le signe moins, à la branche $s' - s'$.

1182	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA DOUBLICATRICE CUBIQUE	CL TC

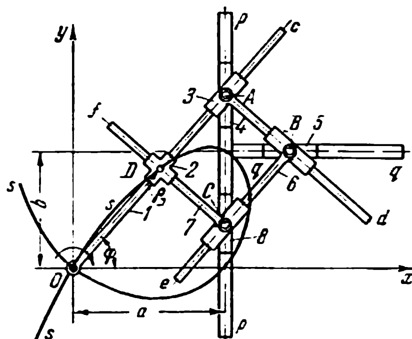


L'élément *1* tourne sur un axe fixe *O* et forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *2*. Le coulisseau *3* constitue un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* glissant le long d'un guidage fixe *p* — *p* dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe *Ox*. L'élément *3* de la traverse *Bb* glisse dans le coulisseau *5* qui forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *6* glissant le long d'un guidage fixe *q* — *q*. Les coulisseaux *2* et *7* constituent un couple de rotation *D*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* décrit une doublicatrice cubique *s* — *s* qui a pour équation

$$\rho_D = OD = \frac{a}{\cos^3 \varphi} \quad \text{ou} \quad y^2 = x^2 \frac{x-a}{a},$$

où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire *Ox*.

1183	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LE FOLIUM PARABOLIQUE ASYMÉTRIQUE	CL TC

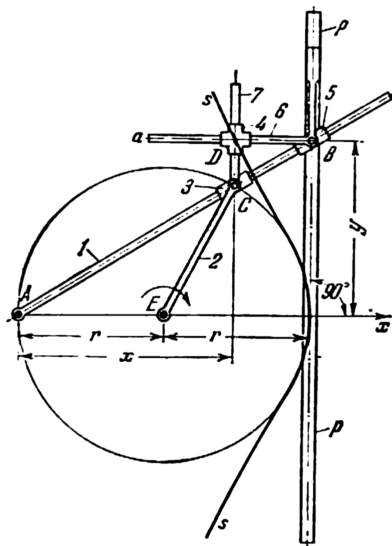


L'élément *1* tourne sur un axe fixe *O* et forme des couples de translation avec le coulisseau en croix *2*, dont les axes sont perpendiculaires entre eux, et avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation *A* avec le coulisseau *4* qui glisse dans un guidage *p — p* dont l'axe fait un angle droit avec l'axe *Ox*. La traverse *Ad* du coulisseau *3* forme un couple de translation avec le coulisseau *6*. Ce dernier forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *5* glissant dans un guidage fixe *q — q* dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe *Oy*. La traverse *Be* du coulisseau *6* forme un couple de translation avec le coulisseau *7*. Le coulisseau *7* forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *8* glissant dans le guidage *p — p*. La traverse *Cf* du coulisseau *7* et le coulisseau *2* constituent un couple de translation. Etant donné que les axes *Oc*, *Ad*, *Be*, *Cf* sont perpendiculaires l'un sur l'autre, la figure *DABC* sera toujours un rectangle. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* du coulisseau *2* décrit un folium parabolique asymétrique *s — s* qui a pour équation

$$\rho_D = OD = \frac{a\,(1 - \mathrm{tg}^2\,\varphi + b\,\mathrm{tg}\,\varphi)}{\cos\varphi}$$

ou $x^3 = a\,(x^2 - y^2) + bxy$, φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1184	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER L'AGNÉSIENNE	CL TC

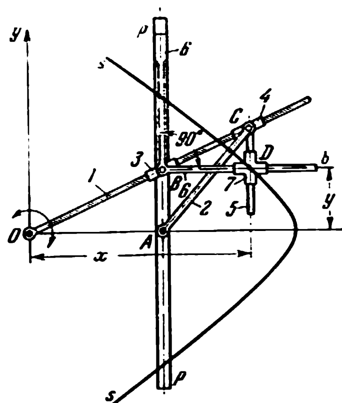


L'élément *1* tourne sur un axe fixe *A* et forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. L'élément *2* tourne sur un axe fixe *E* et forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *6*, glissant dans un guidage fixe *p* — *p*, forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *5*. Le coulisseau en croix *4*, aux axes de mouvement perpendiculaires entre eux, forme des couples de translation avec les éléments *6* et *7*. L'élément *7* forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *3*. Lorsque l'élément *2* tourne autour de l'axe *E*, le point *D* du coulisseau *5* décrit une agnésienne *s* — *s* ayant pour équation

$$4r^2x + xy = 8r^3,$$

où $r = EC$.

1185	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA PSEUDO-AGNÉSIENNE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AC = OA = a$. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe O et forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *4*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation B avec le coulisseau *6* qui glisse dans un guidage fixe $p - p$ dont l'axe passe par le point A et forme un angle de 90°avec l'axe Ox. La traverse Bb du coulisseau *6* forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *7* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *5* forme un couple de rotation C avec le coulisseau *4* et glisse dans le coulisseau *7*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D du coulisseau *7* décrit une pseudo-agnésienne $s - s$ qui a pour équation

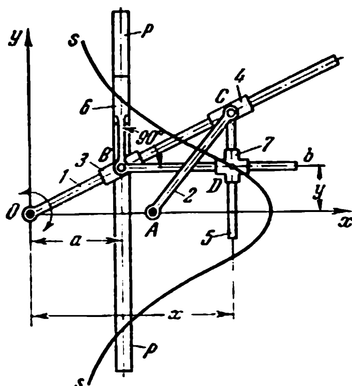
$$xy^2 = 2a^2 (a - x).$$

1186	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER L'AGNÉSIENNE DE L'ELLIPSE	CL TC

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = b$, $CE = a$, où a et b sont les demi-axes de l'ellipse $p - p$. Le coulisseau *1* glisse dans un guidage fixe $t - t$, dont l'axe coïncide avec l'axe Ox, et constitue le couple de rotation A avec l'élément *3*. L'élément *3* forme le couple de rotation C avec le coulisseau *2* et le couple de rotation E avec le coulisseau *4* glissant le long d'un guidage fixe $m - m$ dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe Ox. L'élément *5* tourne sur un axe fixe O et forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *6*. Le coulisseau *7* se déplace dans un guidage fixe $q - q$, dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe Ox, et glisse par sa traverse Bd dans le coulisseau en croix *8* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *9* forme le couple de rotation C avec le coulisseau *2* et glisse dans le coulisseau *8*. Lors du mouvement du coulisseau *1* dans le guidage $t - t$, le point C décrit une ellipse $p—p$, et le point D décrit l'agnésienne $s—s$ de cette ellipse, qui a pour équation

$$4b^2x + xy^2 = 8ab^2.$$

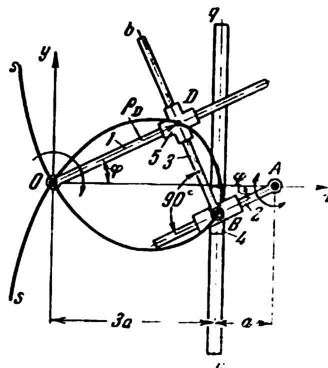
1187	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES COURBES DU TYPE DES COURBES D'AGNÉSI	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AC = OA = r$. L'élément *1* tourne sur un axe fixe O et forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *4*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation B avec le coulisseau *6* glissant le long d'un guidage fixe $p - p$ dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe Ox. La traverse Bb du coulisseau *6* forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *7* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *5* forme un couple de rotation C avec le coulisseau *4* et glisse dans le coulisseau *7*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D du coulisseau *7* décrit la courbe $s - s$ du type des courbes d'Agnési, qui a pour équation

$$a^2x + xy^2 = 2a^2r.$$

1188	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA TRISECTRICE DE MACLAURIN	CL TC



L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *O* et forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *5*, aux axes de guidage perpendiculaires entre eux. L'élément *2* tourne sur un axe fixe *A* et forme un couple de translation avec le coulisseau *3* dont la traverse *Bb* glisse dans le coulisseau *5*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* glissant le long d'un guidage fixe *q — q* dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe *Ox*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* du coulisseau *5* décrit la trisectrice de Maclaurin *s — s* qui a pour équation

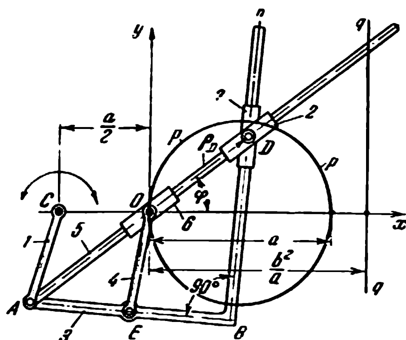
$$\rho_D = OD = -a\frac{1-4\cos^2\varphi}{\cos\varphi}$$

ou

$$y = x\sqrt{\frac{3a-x}{x+a}},$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire *Ox*.

1189	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CISSOÏDE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AE = EB = EO = b/2$ et $AC = a/2$. L'élément *1* tourne sur un axe fixe C et forme des couples de rotation A avec les éléments *3* et *5*. L'élément *5* forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *6*. L'élément *3*, qui a la forme d'un levier coudé, constitue par son côté Bn un couple de translation avec le coulisseau *7* qui forme, à son tour, un couple de rotation D avec le coulisseau *2*. L'élément *4* forme des couples de rotation E et O avec l'élément *3* et le coulisseau *6*, mobile autour d'un axe fixe O. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe C, le point D décrit la cissoïde de la circonférence $p - p$ et de la droite $q - q$ perpendiculaire à l'axe Ox. L'équation de la cissoïde est de la forme

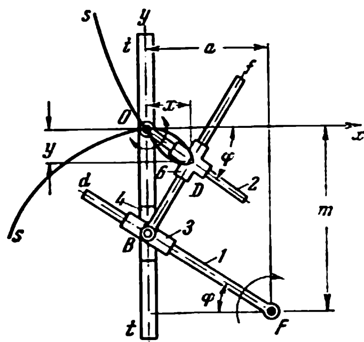
$$\rho_D = OD = \frac{c}{\cos\varphi} - a\cos\varphi$$

ou

$$y^2 = x^2\frac{[a-(c-x)]}{c-x},$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox et $c = b^2/a$.

1190	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER L'OPHIURIDE	CL TC

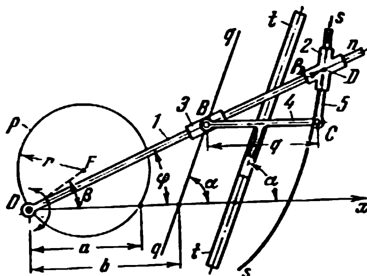


L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *F* et forme un couple de translation avec le coulisseau *3*. Celui-ci forme le couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe *t* — *t* dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe *Ox*. L'élément *2* tourne sur un axe fixe *O* et forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *6* aux axes de guidage perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *6* glisse sur la traverse *Bf* du coulisseau *3*, l'axe de la traverse étant perpendiculaire à la direction *Fd*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *F*, le point *D* du coulisseau *6* décrit l'ophiuride *s* — *s* qui a pour équation

$$x\,(x^2 + y^2) = y\,(mx - ay),$$

où a et m sont les paramètres constants du mécanisme.

1191	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COMPAGNE DE LA CISSOÏDE	CL TC

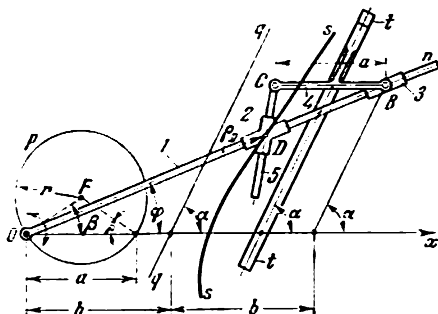


L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe O et forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *3*. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe $t - t$, dont l'axe fait un angle α avec l'axe Ox, et constitue un couple de rotation C avec l'élément *5* glissant dans le coulisseau en croix *2* dont les axes de guidage forment un angle $90° - \beta$, où β est l'angle formé par le rayon $OF = r$ de la circonférence $p - p$ avec l'axe Ox. Le coulisseau *3* forme le couple de rotation B avec le coulisseau *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D du coulisseau *2* décrit la compagne $s - s$ de la cissoïde de la circonférence $p - p$, passant par le point O, et de la droite $q - q$. L'équation de la compagne $s - s$ de la cissoïde s'écrit

$$\rho_D = OD = b\,\frac{\sin\alpha}{\sin(\alpha - \varphi)} + 2r\cos(\beta - \varphi),$$

où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1192	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COURBE QUI ACCOMPAGNE LA CISSOÏDE	CL TC

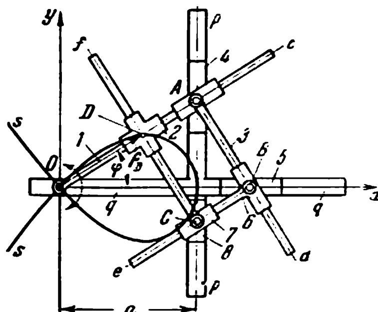


L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *O* et forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *3*. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe $t - t$, dont l'axe fait un angle α avec l'axe Ox, et forme un couple de rotation *C* avec l'élément *5* glissant dans le coulisseau en croix *2* dont les axes de guidage forment un angle de $90° - \beta$, où β est l'angle formé par le rayon $OF = r$ de la circonférence $p - p$ avec l'axe Ox. Le coulisseau *3* constitue un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4*. Quand l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* du coulisseau *2* décrit la courbe $s - s$ de la cissoïde de la circonférence $p - p$, passant par le point *O*, et de la droite $q - q$. L'équation de la courbe $s - s$ de la cissoïde s'écrit :

$$\rho_D = OD = 2b \frac{\sin \alpha}{\sin (\alpha - \varphi)} - 2r \cos (\beta - \varphi),$$

où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1193	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LE FOLIUM PARABOLIQUE DROIT	CL TC

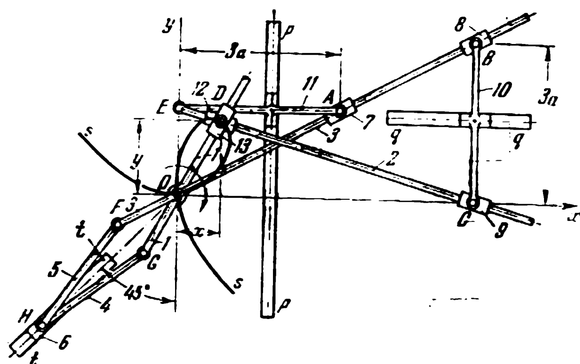


L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe O et forme des couples de translation avec le coulisseau en croix *2*, dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux, et avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation A avec le coulisseau *4* glissant dans un guidage $p - p$ dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe Ox. La traverse Ad du coulisseau *3* forme un couple de translation avec le coulisseau *6*. Le coulisseau *6* forme un couple de rotation B avec le coulisseau *5* glissant le long d'un guidage fixe $q - q$ dont l'axe coïncide avec l'axe Ox. La traverse Be du coulisseau *6* forme un couple de translation avec le coulisseau *7*. Le coulisseau *7* forme un couple de rotation C avec le coulisseau *8* glissant le long du guidage $p - p$. La traverse Cf du coulisseau *7* forme un couple de translation avec le coulisseau *2*. La figure $DABC$ sera toujours un rectangle. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D du coulisseau *2* décrit un folium parabolique droit $s - s$ qui a pour équation

$$\rho_D = OD = a\,\frac{\cos 2\varphi}{\cos^3\varphi} \quad \text{ou} \quad x^3 = a\,(x^2 - y^2),$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1194	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LE FOLIUM DE DESCARTES	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $OF = OG$ et $FH = GH$. Les éléments *1* et *3* tournent autour d'un axe fixe *O* et forment des couples de rotation *G* et *F* avec les éléments *4* et *5* qui, à leur tour, forment des couples de rotation *H* avec le coulisseau *6* glissant le long d'un guidage fixe *t* — *t*, dont l'axe fait un angle de 45° avec l'axe *Ox*. L'élément *3* constitue des couples de translation avec les coulisseaux *7* et *8*. Le coulisseau *7* forme un couple de rotation *A* avec le coulisseau *11* qui glisse dans un guidage fixe *p* — *p*, dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe *Ox*. Le coulisseau *8* constitue un couple de rotation *B* avec le coulisseau *10* glissant le long d'un guidage fixe *q* — *q*, dont l'axe forme un angle de 90° avec l'axe *Oy*. L'élément *2* forme un couple de translation avec le coulisseau *9* et un couple de rotation *E* avec le coulisseau *11*. Les coulisseaux *12* et *13* constituent un couple de rotation *D* et glissent le long des axes des éléments *1* et *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* décrit le folium de Descartes *s* — *s* ayant pour équation

$$x^3 + y^3 = 3axy.$$

18—01353

1195

MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COURBE QUI ACCOMPAGNE LA CISSOÏDE DE L'ELLIPSE

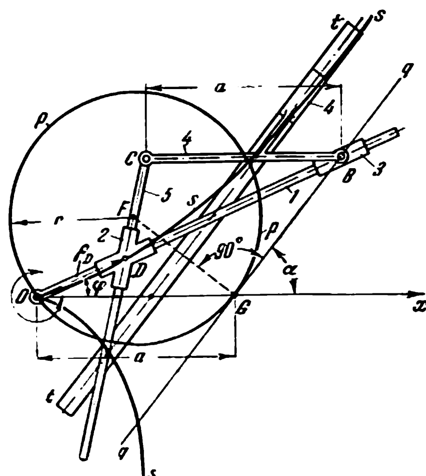
CL
TC

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $DK = a$, $DC = b$, où a et b sont les demi-axes de l'ellipse $p - p$. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe O et forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *7*. Le coulisseau *4*, en forme de croix, glisse dans un guidage fixe $t - t$, dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe Ox, et forme le couple de translation C avec le coulisseau *5* et le couple de rotation B avec le coulisseau *3*. L'élément *6* forme les couples de rotation C, D et K avec les coulisseaux *5*, *7* et *2*. Le coulisseau *2* constitue un couple de translation avec le coulisseau *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D de l'élément *6* décrit une courbe $s - s$ qui accompagne la cissoïde de l'ellipse $p - p$ et de la droite $q - q$ tangente à l'ellipse au point G. L'équation de la courbe $s - s$ s'écrit:

$$\rho_D = OD = \frac{4a}{\cos\varphi} - \frac{2\frac{b^2}{a}\cos\varphi}{\sin^2\varphi + \frac{b^2}{a^2}\cos^2\varphi}, \quad y^2 = \frac{b^2}{a^2}\,\frac{(x^2 - 2a)}{4a - x},$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1196	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CISSOÏDE DE LONGCHAMPS	CL TC

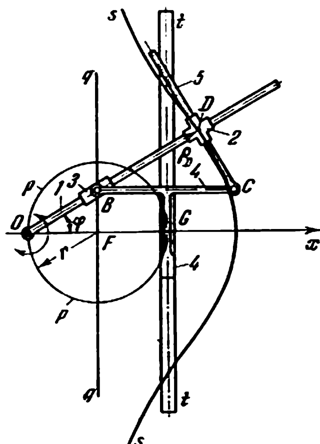


L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe O, forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *3*. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe t — t, dont l'axe fait un angle α avec l'axe Ox, et forme le couple de rotation C avec l'élément *5* glissant dans le coulisseau en croix *2* dont les deux axes de guidage forment un angle α. Le coulisseau *3* constitue le couple de rotation B avec le coulisseau *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D du coulisseau *2* décrit la cissoïde de Longchamps s — s qui a pour équation

$$\rho_D = OD = 2r \frac{\sin^2 \varphi}{\sin(\alpha - \varphi)},$$

où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox. La cissoïde de Longchamps est une cissoïde de la circonférence p — p de rayon r, passant par le point O, et de la droite q — q, tangente à la circonférence p — p au point G.

1197	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COURBE DE LONGCHAMPS	CL TC

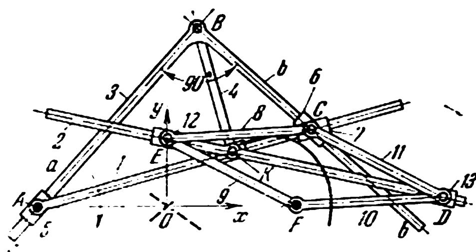


L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *O* et forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *3*. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe *t* — *t*, dont l'axe fait un angle de 90° avec l'axe *Ox*, et forme le couple de rotation *C* avec l'élément *5* qui glisse dans le coulisseau en croix *2* aux axes de guidage perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *3* constitue le couple de rotation *B* avec le coulisseau *4*. Quand l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* du coulisseau *2* décrit la courbe de Longchamps *s* — *s* qui a pour équation

$$\rho_D = OD = \frac{r}{\cos \varphi} + 2r \cos \varphi,$$

où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire *Ox*. La courbe de Longchamps est une compagne de la cissoïde de la circonférence *p* — *p* de centre *F* et de rayon *r*, passant par le point *O*, et de la droite *q* — *q* passant par le centre *F*.

1198 **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE VIATKINE SERVANT À TRACER LES OVALES DE CASSINI** CL TC



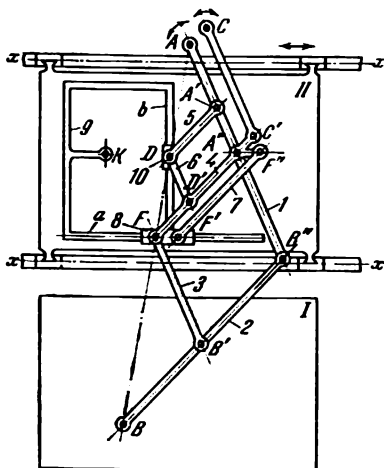
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $EC = CD = DF = FE$, c'est-à-dire que la figure *ECDF* est un losange. L'élément coudé *3* glisse par son côté *Ba* dans le coulisseau *5*, mobile autour d'un axe fixe *A*, et par son côté *Bb* dans le coulisseau *6* qui forme le couple de rotation *C* avec le coulisseau *7*. L'élément *4* forme le couple de rotation *B* avec l'élément *3* et le couple de translation *K* avec l'élément *1*. L'axe de l'élément *4* est perpendiculaire à l'axe de l'élément *1*. Les éléments *8*, *9*, *10* et *11* constituent l'un avec l'autre des couples de rotation. Les éléments *9* et *10* tournent autour d'un axe fixe *F*. L'élément *2*, qui constitue le couple de rotation *K* avec l'élément *4*, glisse dans les coulisseaux *12* et *13*, en formant la diagonale *ED* du parallélogramme *ECDF*. Lorsque la coulisse *1* est en mouvement, le point *K* du mécanisme décrit l'ovale de Cassini dont l'équation rapportée à l'origine des coordonnées *O* est:

$$(x^2 + y^2)^2 - 2d^2 (x^2 - y^2) = a^4 - d^4,$$

où

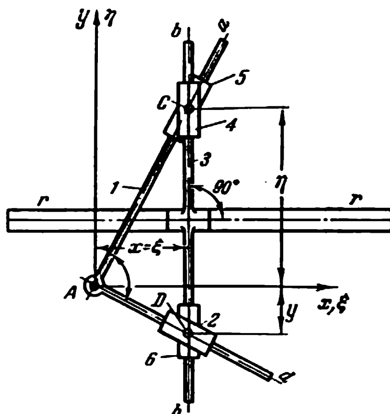
$$a = BK \text{ et } 2d = AF = 2\,OF = 2\,OA.$$

1199	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA PROJECTION ISOMÉTRIQUE	CL TC



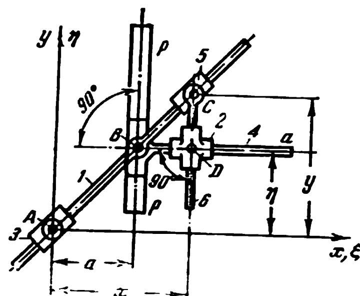
Le mécanisme se compose de deux pantographes. Le premier pantographe est constitué par les éléments *1*, *2*, *3* et *4*. Le second pantographe est constitué par les éléments *1*, *4*, *5* et *6*. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A*. L'élément *4* tourne autour d'un axe fixe *C*. L'élément *4* forme un couple de rotation *F* avec l'élément *3*. Les éléments *4* et *7* forment les couples de rotation *F* et *F'* avec le coulisseau *8* glissant sur le côté *a* du cadre *9*. Les éléments *5* et *6* forment les couples de rotation *D* avec le coulisseau *10* qui glisse le long du côté *b* du cadre *9*. Lorsqu'on suit avec le calquoir *B* la trace d'une projection orthogonale, le crayon *K* reproduit la projection déformée d'une figure plane quelconque. La réduction générale de l'échelle est de 1/2. D'autre part, l'échelle sera encore modifiée de la grandeur AD/AF dans la direction de l'axe des x si bien que la réduction de l'échelle dans la direction de l'axe des x sera de $\tau/2$. Pour réaliser cette projection, il faut que les longueurs des éléments remplissent les conditions suivantes: $AA' = A'D = A''D'$; $DD' = D'F = A'A''$; $AB'' = 2CC' = B''B = 2B'B'' = 2B'B = 2A''F = 2F'F''$; $FF' = A''F''$; $A''C' = AC$. A ces conditions, les points A, D, F et B reposent sur une même droite, et les distances AF et FB sont égales entre elles. Si l'on choisit la position du point D telle que $\tau = 0{,}577$, c'est-à-dire que $AD = 0{,}577\ AF$, la projection obtenue sera isométrique.

1200 | **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRANSFORMATEUR** | CL TC



L'élément coudé *1* tourne autour d'un axe fixe *A*. Le coulisseau *3* glisse dans un guidage fixe *r* — *r*. Les coulisseaux *4* et *5*, formant un couple de rotation *C*, glissent le long des guidages *Aa* et *b* — *b* des éléments *1* et *3*. Les coulisseaux *2* et *6*, formant un couple de rotation *D*, glissent le long des guidages *Ad* et *b*— *b* des éléments *1* et *3*. Si l'on suit avec le point *C* la trace de la courbe donnée $\varphi(\xi, \eta) = 0$, de coordonnées ξ et η, le point *D* reproduit la courbe $F(x, y) = 0$ ayant pour coordonnées x et y. Les coordonnées ξ, η et x, y sont liées par les conditions $x = \xi$ et $y = \xi^2/\eta$. Ainsi, le mécanisme transforme la courbe $\varphi(\xi, \eta) = 0$ en une courbe $F(x, y) = 0$.

1201 **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRANSFORMATEUR** CL TC

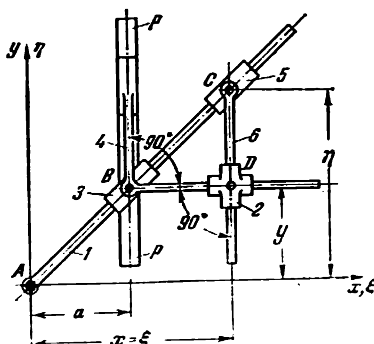


Le coulisseau *3* tourne autour d'un axe fixe *A*. L'élément *1* forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5* et un couple de rotation *B* avec l'élément *4* glissant dans un guidage fixe *p* — *p*. L'élément *6* forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *5* et un couple de translation avec le coulisseau en croix *2* aux axes de guidage perpendiculaires entre eux qui, lui, forme un couple de translation avec le bras *a* de l'élément *4*. Si l'on suit avec le point *D* du coulisseau *2* la trace de la courbe donnée $\varphi(\xi, \eta) = 0$ ayant pour coordonnées ξ et η, le point *C* du coulisseau *5* reproduit la courbe $F(x, y) = 0$ de coordonnées x et y. Les coordonnées ξ, η et x, y sont liées par les conditions

$$x = \xi \quad \text{et} \quad y = \frac{1}{a}\xi\eta,$$

a étant le paramètre constant du mécanisme. Ainsi, le mécanisme transforme la courbe $\varphi(\xi, \eta) = 0$ en une courbe $F(x, y) = 0$.

1202	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRANSFORMATEUR	CL TC

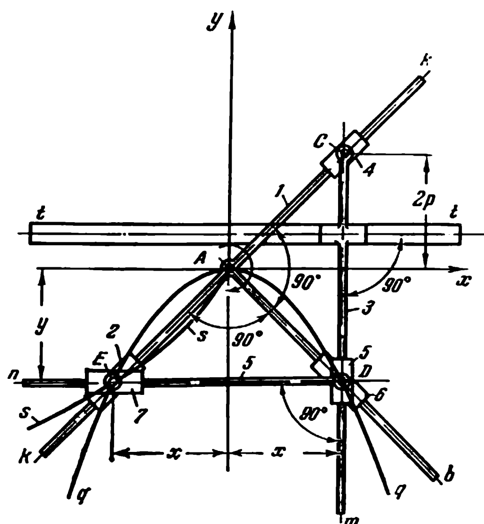


L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. L'élément *4*, formant un couple de rotation *B* avec le coulisseau *3*, glisse le long d'un guidage fixe $p - p$. Le coulisseau en croix *2* aux axes de glissement perpendiculaires entre eux forme des couples de translation avec l'élément *4* et l'élément *6* qui forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *5*. Si l'on suit avec le point *C* du coulisseau *5* la trace de la courbe donnée $\varphi(\xi, \eta) = 0$ de coordonnées ξ et η, le point *D* du coulisseau *2* reproduit la courbe $F(x, y) = 0$ ayant pour coordonnées x et y. Les coordonnées ξ, η et x, y sont liées par les conditions:

$$x = \xi \quad \text{et} \quad y = a\frac{\eta}{\xi},$$

a étant le paramètre constant du mécanisme. Ainsi, le mécanisme transforme la courbe $\varphi(\xi, \eta) = 0$ en une courbe $F(x, y) = 0$.

1203 MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA PARABOLE CUBIQUE CL TC

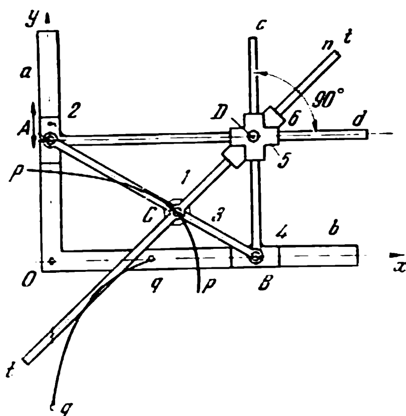


L'élément *1*, en forme de T, tourne autour d'un axe fixe *A*. La traverse *k* — *k* de cet élément forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *4*, et la traverse *Ab* forme un couple de translation avec le coulisseau *6*. Le coulisseau *3* glisse le long d'un guidage fixe *t* — *t*, dont l'axe est parallèle à l'axe *Ax*, constituant un couple de rotation *C* avec le coulisseau *4*. La traverse *Cm* du coulisseau *3* constitue un couple de translation avec le coulisseau *5* qui forme un couple de rotation *D* avec le coulisseau *6*. La traverse *Dn* du coulisseau *6* forme un couple de translation avec le coulisseau *7* qui, à son tour, forme un couple de rotation *E* avec le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* est en mouvement, le point *D* décrit une parabole *q* — *q*, et le point *E* décrit une parabole cubique *s* — *s* ayant pour équation

$$x^2 = -\frac{1}{2p} y^3,$$

où $2p$ est le paramètre constant du mécanisme.

1204	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA DÉVELOPPÉE DE L'ELLIPSE	CL TC



L'élément *3* forme les couples de rotation *A* et *B* avec les coulisseaux *2* et *4* qui glissent le long des guidages fixes *a* et *b*. Les traverses *c* et *d* de ces coulisseaux glissent le long des guidages du coulisseau en croix *5*. L'élément *1* forme un couple de rotation *C* avec l'élément *3* et un couple de translation avec le coulisseau *6*. Le coulisseau *6* forme un couple de rotation *D* avec le coulisseau *5*. Lors du mouvement du coulisseau *2* sur le guidage *a*, le point *C* du mécanisme décrit une ellipse *p — p* dont l'équation est

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1,$$

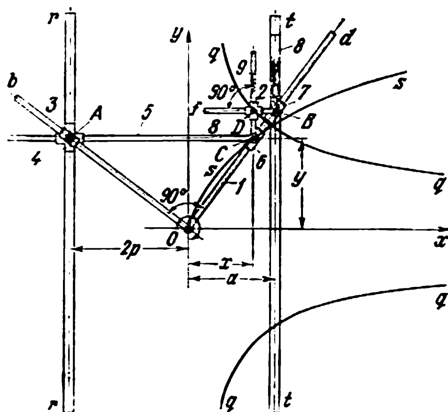
où $a = AC$ et $b = CB$. La droite *t — t* suit le contour de la développée *q — q* de l'ellipse, qui a pour équation

$$(ax)^{2/3}+(by)^{2/3}=(a^2-b^2)^{2/3}.$$

1205 **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA TANGENTE ET LA COURBE DE BIELLE** CL TC

Le mécanisme est réalisé à partir du système *BCEF* à quatre éléments articulés; le point *M* de la bielle *6* décrit la courbe de bielle *q — q*. Les coulisseaux *7* et *8*, qui constituent un couple de rotation *P*, glissent le long des axes *Bb* et *Ff* des éléments *2* et *3*. L'élément *4* forme le couple de rotation *M* avec l'élément *6* et un couple de translation avec le coulisseau *5* tournant autour du point *P*. Le point *P* décrit la courbe *p — p* qui est la centroïde fixe de l'élément *6*. La droite *tMt* appartenant à l'élément *4* est toujours tangente à la courbe de bielle *q — q*. L'élément *9*, mobile autour d'un axe fixe *A*, forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *10* aux axes de glissement perpendiculaires entre eux. Le point *D* du coulisseau *10* décrit la courbe *r — r* qui est la podaire de la courbe de bielle *q — q* par rapport au centre *A*.

1206	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COURBE POLYTROPIQUE	CL TC



Le côté *Ob* de l'élément *1* qui a la forme d'un levier coudé constitue un couple de translation avec le coulisseau *3*, et le côté *Od* de l'élément *1* constitue des couples de translation avec les coulisseaux *6* et *7*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation *A* avec le coulisseau en croix *4* dont les axes de glissement sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *4* glisse le long d'un guidage fixe *r — r* dont l'axe est parallèle à l'axe *Oy*. L'élément *5* forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *6* et un couple de translation avec le coulisseau *4*. Le coulisseau *8*, glissant le long d'un guidage fixe *t — t* dont l'axe est parallèle à l'axe *Oy*, forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *7*. La traverse *Bf* du coulisseau *8*, dont l'axe est parallèle à l'axe *Ox*, forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *2* dont les axes de glissement sont perpendiculaires entre eux. L'élément *9* forme le couple de rotation *C* avec le coulisseau *6* et un couple de translation avec le coulisseau *2*. Quand l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *C* décrit une parabole *s — s*, et le point *D* du coulisseau *2* décrit la branche supérieure de la courbe polytropique *q — q* qui a pour équation

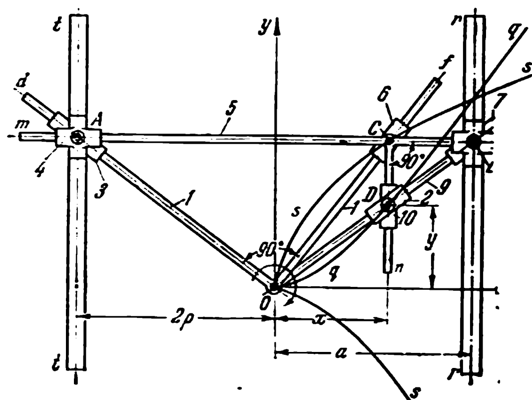
$$y = kx^{-1/2},$$

où $k = a\cdot\sqrt{2p}$, $2p$ et a sont les paramètres constants du mécanisme. Pour tracer la branche inférieure de la courbe *q — q*, le mécanisme doit être monté symétriquement par rapport à l'axe *Ox*.

1207	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER L'HYPERBOLE DU 4-ÈME ORDRE	CL TC

Le coulisseau *1* glissant dans le guidage fixe $r - r$, dont l'axe est parallèle à l'axe Oy, forme un couple de rotation B avec le coulisseau *2* et un couple de translation avec le coulisseau en croix *3* aux axes de glissement perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *7* glisse dans un guidage fixe $t - t$ dont l'axe est parallèle à l'axe Oy. Le coulisseau *7* forme un couple de rotation A avec l'élément *8* ayant la forme d'un levier coudé d'angle droit au point F. La traverse Ad du coulisseau *7*, dont l'axe est parallèle à l'axe Ox, forme un couple de translation avec le coulisseau *6*. Ce dernier forme un couple de rotation C avec le coulisseau *5*. Le côté Ff de l'élément *8* forme un couple de translation avec le coulisseau *9* qui tourne autour d'un axe fixe O. La traverse On du coulisseau *9* constitue des couples de translation avec les coulisseaux *5* et *2*. L'élément *4* forme un couple de translation avec le coulisseau *3*. Lors du mouvement du coulisseau *1* le long du guidage $r - r$, le point C décrit une parabole, et le point D, une hyperbole du 4-ème ordre comportant trois branches. L'équation de l'hyperbole $q - q$ s'écrit $x^2y^2 - 2pa^2x = a^2p^2$, où a et p sont les paramètres constants du mécanisme.

1208 **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA PARABOLE D'ORDRE SUPÉRIEUR** CL TC

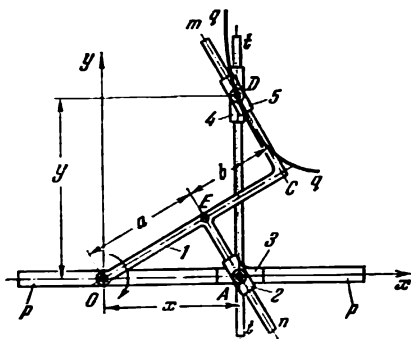


L'élément *1*, ayant la forme d'un levier coudé, tourne autour d'un axe fixe *O* et, par ses côtés *Od* et *Of*, constitue des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *6*. Le coulisseau *3* forme le couple de rotation *A* avec le coulisseau en croix *4* aux axes de glissement perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *4* glisse le long d'un guidage fixe *t* — *t* dont l'axe est parallèle à l'axe *Oy*. Le coulisseau *7* forme le couple de rotation *B* avec le coulisseau en croix *8* aux axes de glissement perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *8* glisse le long d'un guidage fixe *r* — *r* dont l'axe est parallèle à l'axe *Oy*. La traverse *m* — *m* de l'élément *5* en T constitue des couples de translation avec les coulisseaux *4* et *8*, et la traverse *Cn* de cet élément constitue un couple de translation avec le coulisseau *10*. Le coulisseau *6* forme le couple de rotation *C* avec l'élément *5*. Le coulisseau *10* forme le couple de rotation *D* avec le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *C* décrit une parabole *s* — *s*, et le point *D* décrit une parabole *q* — *q* d'ordre supérieure dont l'équation s'écrit :

$$y = kx^{3/2},$$

où $k = \frac{\sqrt{2p}}{a}$, *p* et *a* étant les paramètres constants du mécanisme.

1209	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COURBE À NŒUD INCLINÉ	CL TC

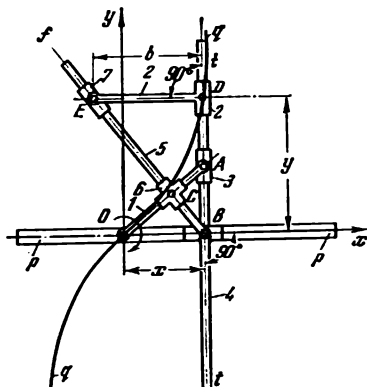


L'élément *1*, qui a la forme d'un levier à deux coudes d'angle droit aux points *C* et *E*, tourne autour d'un axe fixe *O*. Le côté *Cm* de l'élément *1* constitue un couple de translation avec le coulisseau *5*, et le côté *En*, avec le coulisseau *2*. Le coulisseau *2* forme le couple de rotation *A* avec le coulisseau *3* glissant le long d'un guidage fixe *p — p* dont l'axe coïncide avec l'axe *Ox*. La traverse *t — t* du coulisseau *3*, dont l'axe est parallèle à l'axe *Oy*, forme un couple de translation avec le coulisseau *4* qui, à son tour, forme le couple de rotation *D* avec le coulisseau *5*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* décrit une courbe à nœud incliné ayant pour équation

$$\frac{a^2}{x^2}+\frac{b^2}{y^2}=1,$$

où $a = OE$ et $b = EC$ sont les paramètres constants du mécanisme.

1210	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COURBE À NŒUD INCLINÉ	CL TC

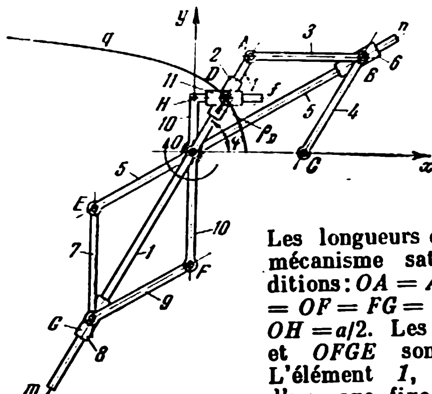


L'élément *1*, tournant autour d un axe fixe *O*, forme le couple de rotation *A* avec le coulisseau *3* et un couple de translation avec le coulisseau en croix *6* dont les axes de glissement sont perpendiculaires entre eux. La traverse *t* — *t* du coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe *p* — *p* dont l'axe coïncide avec l'axe *Ox* constitue des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *3*. Le coulisseau *7* forme le couple de rotation *E* avec le coulisseau *2* et glisse le long de l'axe *Bf* de l'élément *5*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* du coulisseau *2* décrit une courbe à nœud incliné *q* — *q* ayant pour équation

$$\frac{a^2}{x^2}-\frac{b^2}{y^2}=1,$$

où $a = OA$ et $b = DE$ sont les paramètres constants du mécanisme.

1211	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA TRISÉCANTE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $OA = AB = BC = CO = OF = FG = GE = EO = a$ et $OH = a/2$. Les figures $OABC$ et $OFGE$ sont les losanges. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe O, forme des couples de translation avec les coulisseaux *2* et *8* et le couple de rotation A avec l'élément *3*. L'élément *5*, qui tourne autour de l'axe fixe O, forme un couple de translation avec le coulisseau *6* et le couple de rotation E avec l'élément *7*. L'élément *10*, qui a la forme d'un levier coudé d'angle droit en H, constitue le couple de rotation F avec l'élément *9*, en glissant par son côté Hf dans le coulisseau *11* qui forme le couple de rotation D avec le coulisseau *2*. Les éléments *7* et *9* forment les couples de rotation G avec le coulisseau *8* glissant le long de l'axe Om de l'élément *1*. L'élément *3* forme le couple de rotation B avec le coulisseau *6* glissant le long de l'axe On de l'élément *5*. Le coulisseau *6* forme le couple de rotation B avec l'élément *4*, mobile autour d'un axe fixe C. Quand l'élément *1* tourne autour de l'axe C, le point D décrit une trisécante ayant pour équation

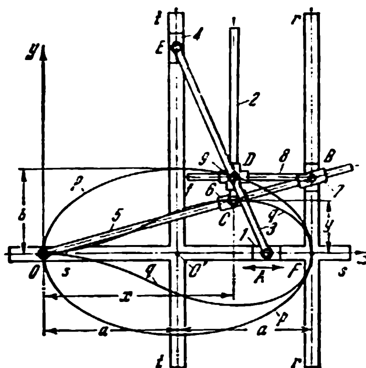
$$\rho_D = OD = \frac{a}{2\cos\left(\frac{\varphi}{2}\right)}$$

ou

$$(a^2 - y^2)(x^2 + y^2) = \frac{a^4}{4},$$

a étant le paramètre constant du mécanisme, et φ, l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1212	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRANSFORMER L'ELLIPSE EN ANTIVERSIÈRE	CL TC



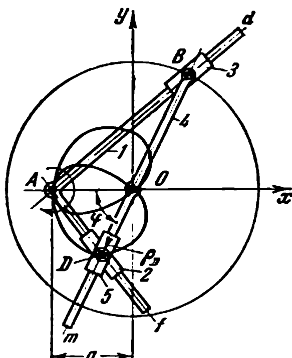
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AD = b$, $DE = a$ et $OO' = O'F = a$, où a et b sont les demi-axes de l'ellipse $p - p$ à transformer. L'axe du guidage $t - t$ passe par le centre O' de l'ellipse $p - p$, et l'axe du guidage $r - r$ est tangent à l'ellipse en un point F. Le coulisseau *1*, qui glisse le long d'un guidage fixe $s - s$ dont l'axe coïncide avec l'axe Ox, forme le couple de rotation A avec l'élément *3*. L'élément *3* forme le couple de rotation D avec le coulisseau en croix *9*, dont les axes de glissement sont perpendiculaires entre eux, et le couple de rotation E avec le coulisseau *4* glissant le long d'un guidage fixe $t - t$ dont l'axe est parallèle à l'axe Oy. L'élément *5*, mobile autour d'un axe fixe O, forme des couples de translation avec les coulisseaux *6* et *7*. Le coulisseau *7* forme le couple de rotation B avec le coulisseau *8* glissant le long d'un guidage fixe $r - r$ dont l'axe est parallèle à l'axe Oy. La traverse Bf du coulisseau *8* constitue un couple de translation avec le coulisseau *9*. L'élément *2* forme le couple de rotation C avec le coulisseau *6* et un couple de translation avec le coulisseau *9*. Lors du mouvement du coulisseau *1* dans le guidage $s - s$, le point D décrit l'ellipse $p - p$, et le point C décrit l'antiversière $q - q$ de l'ellipse dont l'équation s'écrit:

$$x^4 - 2ax^3 + 4\frac{a^4}{b^2}y^2 = 0.$$

Si l'on déplace l'axe de rotation de l'élément *5* au point O', le point C décrira une courbe ayant pour équation

$$x^4 - a^2x^2 + \frac{a^4}{b^2}y^2 = 0.$$

1213	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COURBE DE JERABEK	CL TC



L'élément *1*, qui a la forme d'un levier coudé d'angle droit en A, tourne autour d'un axe fixe A et, par son côté Ad, glisse dans le coulisseau *3*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation B avec le coulisseau *4* mobile autour d'un axe fixe O. Les coulisseaux *2* et *5*, qui constituent un couple de rotation D, glissent le long du côté Af de l'élément *1* et le long de l'axe Bm de l'élément *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point D décrit la courbe de Jerabek ayant pour équation

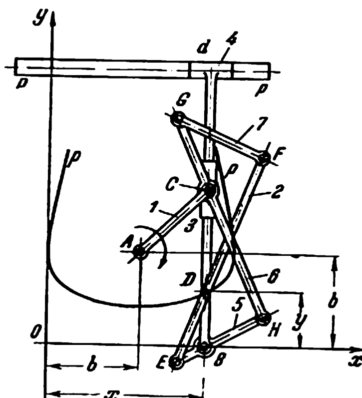
$$\rho_D = OD = a\frac{a + b\cos\varphi}{b + a\cos\varphi}$$

ou

$$a^2(x-a)^2(x^2+y^2) = b^2(ax - x^2 - y^2)^2,$$

a et $b = AB$ étant les paramètres constants du mécanisme, et φ, l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1214 **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER L'APIENNE** CL TC

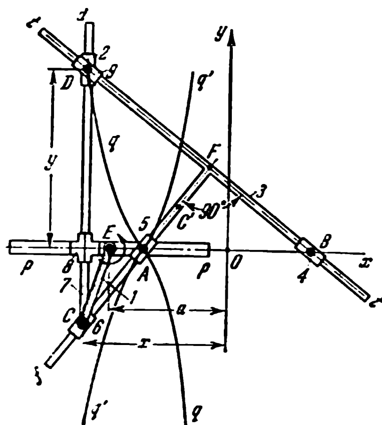


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = b$; $GF = EH$; $GH = FE$; $EB : BH = ED : HC$ et $ED \cdot HC - EB \cdot BH = b^2$. La figure $GFHE$ est un antiparallélogramme. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe A, forme le couple de rotation C avec le coulisseau *3* glissant le long de la traverse Bd du coulisseau *4* dont l'axe est parallèle à l'axe Oy. Le coulisseau *4* glisse le long d'un guidage fixe $p - p$ dont l'axe est parallèle à l'axe Ox. L'élément *5* forme les couples de rotation E, B et H avec l'élément *2*, le coulisseau *4* et l'élément *6*. L'élément *6* forme les couples de rotation C et G avec le coulisseau *3* et avec l'élément *7* formant le couple de rotation E avec l'élément *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point D de l'élément *2* décrit une apienne ayant pour équation

$$y^2 (x - b)^2 - 2b^3 y + b^4 = 0,$$

où b est le paramètre constant du mécanisme.

1215	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA CISSOÏDE DE STEINER	CL TC

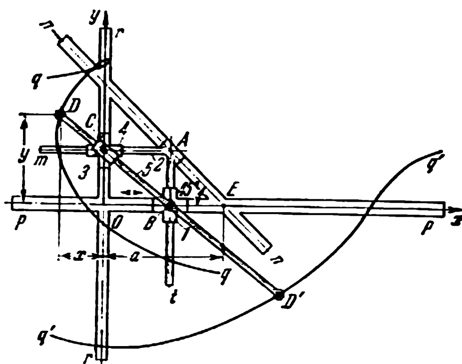


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $EC = b$; $OE = a$; $OA = OB = \sqrt{a^2 - b^2}$ et $a > b$, où a et b sont les paramètres constants. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe E, forme le couple de rotation C avec le coulisseau *6* qui glisse le long de la traverse Ff de l'élément *3* en forme de T. L'élément *3* glisse par son côté $t - t$ dans le coulisseau *4*, mobile autour d'un axe fixe B, et dans le coulisseau *9* qui forme le couple de rotation D avec le coulisseau *2*. Le coulisseau *2* glisse le long de l'axe Cd de l'élément *7* qui forme le couple de rotation C avec le coulisseau *6*. L'élément *7* forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *8* dont les axes de glissement sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *8* glisse le long d'un guidage fixe $p - p$ dont l'axe se confond avec l'axe Ox. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe E, le point D décrit la cissoïde de Steiner $q - q$ qui a pour équation

$$y^2 [b^2 - (x - a)^2] = [x^2 - (a^2 - b^2)]^2.$$

Pour tracer la branche symétrique $q' - q'$ de la cissoïde de Steiner, il faut disposer l'élément *1* et le coulisseau *6* de façon que le point C occupe la position C', située sur la direction Ff, et que la distance EC' soit égale à la distance EC.

1216 **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LA COQUILLE DE DÜRER** CL TC

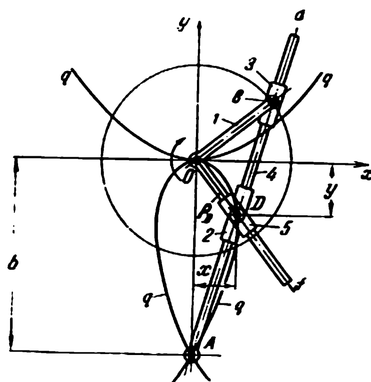


Le coulisseau en croix *1*, dont les axes de glissement sont perpendiculaires entre eux, glisse le long d'un guidage fixe $p - p$, l'axe de ce dernier coïncidant avec l'axe Ox. Le coulisseau *2* glisse dans un guidage fixe $n - n$ dont l'axe forme un angle de 45° avec l'axe Ox. La traverse At du coulisseau *2*, dont l'axe est parallèle à l'axe Oy, constitue un couple de translation avec le coulisseau *1*. La traverse Am de ce même coulisseau, dont l'axe est parallèle à l'axe Ox, constitue un couple de translation avec le coulisseau en croix *4* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *4* glisse dans un guidage fixe $r - r$ dont l'axe passe par l'axe Oy. L'élément *5* forme un couple de rotation B avec le coulisseau *1* et un couple de translation avec le coulisseau *3* qui, à son tour, forme un couple de rotation C avec le coulisseau *4*. Lors du mouvement du coulisseau *1* dans le guidage fixe $p - p$, les points D et D' de l'élément *5* décrivent les branches $q - q$ et $q' - q'$ de la coquille de Dürer qui a pour équation

$$(x - y + a)^2 (b^2 - y^2) = (b^2 - y^2 - xy)^2,$$

où $a = AE$ et $b = BD = BD'$ sont les paramètres constants du mécanisme.

1217	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE PONCELET SERVANT À TRACER LA CAPRICORNIOÏDE	CL TC



L'élément *1*, qui se présente comme un levier coudé d'angle droit en *O*, tourne autour d'un axe fixe *O*, en formant le couple de rotation *B* avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *3* glisse le long de l'axe *Ad* de l'élément *4* tournant autour d'un axe fixe *A*. Les coulisseaux *2* et *5* qui constituent le couple de rotation *D* glissent le long des axes *Ad* et *Of* des éléments *4* et *1*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *D* décrit une capricornioïde *q* — *q* qui a pour équation

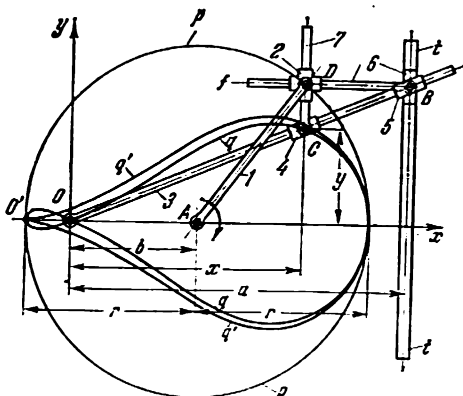
$$\rho_D = OD = \frac{ab \sin \varphi}{a + b \cos \varphi}$$

ou

$$b^2x^2 (x^2 + y^2) = a^2 (by - x^2 - y^2)^2,$$

$a = OB$ et $b = OA$ étant les paramètres constants du mécanisme, et φ, l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1218	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI DESTINÉ À TRANSFORMER LA CIRCONFÉRENCE EN PIRIFORME	CL TC



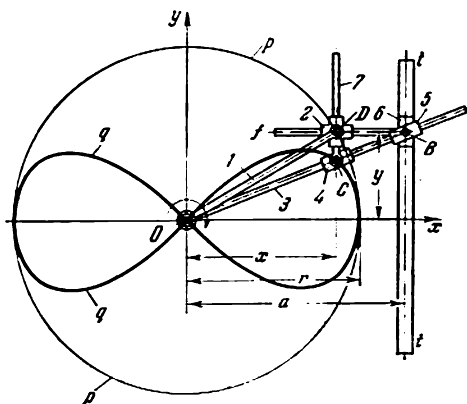
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AD = r$, où r est le rayon de la circonférence $p - p$ qui doit être transformée en piriforme. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe A et forme un couple de rotation D avec le coulisseau en croix *2* dont les axes de glissement sont perpendiculaires entre eux. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe O et forme des couples de translation avec les coulisseaux *4* et *5*. Le coulisseau *5* forme un couple de rotation B avec le coulisseau *6* glissant le long d'un guidage fixe $t - t$ dont l'axe est parallèle à l'axe Oy. La traverse Bf du coulisseau *6*, dont l'axe est parallèle à l'axe Ox, forme un couple de translation avec le coulisseau *2*. L'élément *7* forme un couple de rotation C avec le coulisseau *4* et un couple de translation avec le coulisseau *2*. Lors de la rotation de l'élément *1* autour de l'axe A, le point D décrit la circonférence $p - p$, et le point C décrit la piriforme généralisée $q - q$ qui a pour équation

$$x^4 - 2bx^3 - (r^2 - b^2)\,x^2 + a^2y^2 = 0,$$

où a et b sont les paramètres constants du mécanisme. Si le centre de rotation de l'élément *3* est situé au point O', appartenant à la circonférence, le point C décrit la piriforme $q' - q'$ ayant pour équation

$$x^4 - 2rx^3 + a^2y^2 = 0.$$

1219	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI DESTINÉ À TRANSFORMER LA CIRCONFÉRENCE EN COURBE DE SLUSE	CL TC

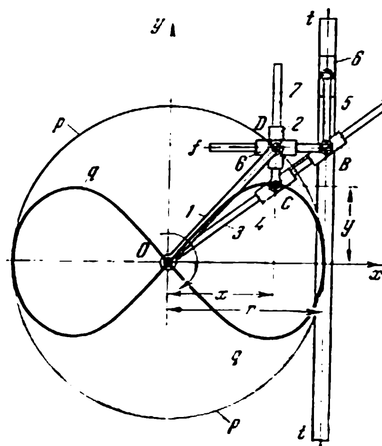


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $OD = r$, où r est le rayon de la circonférence $p — p$ à transformer en courbe de Sluse. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe O, forme un couple de rotation D avec le coulisseau en croix *2* comportant deux axes de glissement perpendiculaires entre eux. L'élément *3*, mobile autour de l'axe fixe O, forme des couples de translation avec les coulisseaux *4* et *5*. Le coulisseau *5* forme le couple de rotation B avec le coulisseau *6* glissant le long d'un guidage fixe $t — t$ dont l'axe est parallèle à l'axe Oy. La traverse Bf du coulisseau *6*, dont l'axe est parallèle à l'axe Ox, forme un couple de translation avec le coulisseau *2*. L'élément *7* forme un couple de rotation C avec le coulisseau *4* et un couple de translation avec le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D décrit la circonférence $p — p$, et le point C décrit la courbe de Sluse $q — q$ qui a pour équation

$$x^4 + r^2x^2 + a^2y^2 = 0,$$

a étant le paramètre constant du mécanisme.

1220	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI DESTINÉ À TRANSFORMER LA CIRCONFÉRENCE EN LEMNISCATE DE GERONO	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $OD = r$, où r est le rayon de la circonférence $p - p$ à transformer en lemniscate de Gerono. L'axe de la glissière $t - t$ est tangent à la circonférence $p - p$. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe O et forme un couple de rotation D avec le coulisseau en croix *2* comportant deux axes de glissement perpendiculaires entre eux. L'élément *3* tourne autour de l'axe fixe O et forme des couples de translation avec les coulisseaux *4* et *5*. Le coulisseau *5* constitue un couple de rotation B avec le coulisseau *6* glissant le long du guidage fixe $t - t$ dont l'axe est parallèle à l'axe Oy. La traverse Bf du coulisseau *6*, dont l'axe est parallèle à l'axe Ox, forme un couple de translation avec le coulisseau *2*. L'élément *7* forme un couple de rotation C avec le coulisseau *4* et un couple de translation avec le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point D décrit la circonférence $p - p$, et le point C décrit la lemniscate de Gerono ayant pour équation

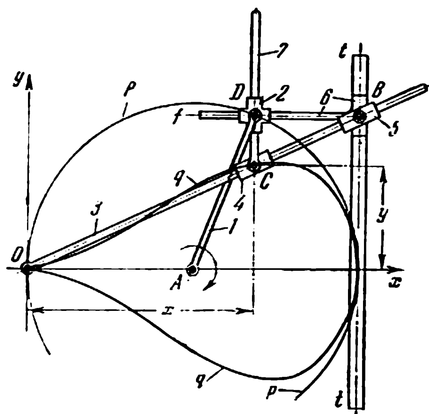
$$x^4 = r^2 (x^2 - y^2).$$

1221	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI DESTINÉ À TRANSFORMER LA CIRCONFÉRENCE EN PIRIFORME	CL TC

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $OA = AD = r$, où r est le rayon de la circonférence $p - p$ à transformer en piriforme. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe A et forme le couple de rotation D avec le coulisseau en croix *2* dont les axes de glissement sont perpendiculaires entre eux. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe O et forme des couples de translation avec les coulisseaux *5* et *4*. Le coulisseau *5* forme le couple de rotation B avec le coulisseau *6* glissant dans un guidage fixe $t - t$, dont l'axe est parallèle à l'axe Oy, et passe par le centre A de la circonférence $p - p$. La traverse Bf du coulisseau *6*, dont l'axe est parallèle à l'axe Ox, forme un couple de translation avec le coulisseau *2*. L'élément *7* forme un couple de rotation C avec le coulisseau *4* et un couple de translation avec le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point D décrit la circonférence $p - p$, et le point C décrit la piriforme ayant pour équation

$$x^4 - 2rx^3 + r^2y^2 = 0.$$

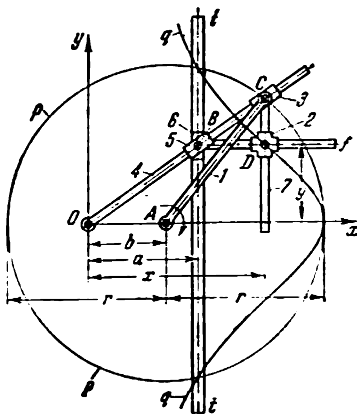
1222	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI DESTINÉ À TRANSFORMER LA CIRCONFÉRENCE EN ANTIVERSIÈRE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $OA = AD = r$, où r est le rayon de la circonférence $p — p$ à transformer en antiversière. L'axe de la glissière $t — t$ est tangent à la circonférence $p — p$. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe A et forme le couple de rotation D avec le coulisseau cruciforme *2* dont les axes de glissement sont perpendiculaires entre eux. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe O et forme des couples de translation avec les coulisseaux *4* et *5*. Le coulisseau *5* forme le couple de rotation B avec le coulisseau *6* glissant dans le guidage $t — t$ dont l'axe est parallèle à l'axe Oy. La traverse Bf du coulisseau *6*, dont l'axe est parallèle à l'axe Ox, forme un couple de translation avec le coulisseau *2*. L'élément *7* forme le couple de rotation C avec le coulisseau *4* et le couple de translation D avec le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne, le point D décrit la circonférence $p — p$, et le point C décrit l'antiversière ayant pour équation

$$x^4 - 2rx^3 + 4r^2y^2 = 0.$$

1223	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI DESTINÉ À TRANSFORMER LA CIRCONFÉRENCE EN COURBE DU 4-ME ORDRE	CL TC

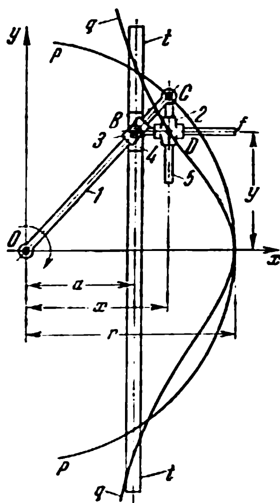


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AC = r$, où r est le rayon de la circonférence $p - p$ à transformer en courbe du 4-ème ordre. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe A et forme le couple de rotation C avec le coulisseau *3*. L'élément *4* tourne autour d'un axe fixe O et forme des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *5*. Le coulisseau *5* forme le couple de rotation B avec le coulisseau *6* glissant dans un guidage fixe $t - t$ dont l'axe est parallèle à l'axe Oy. La traverse Bf du coulisseau *6*, dont l'axe est parallèle à l'axe Ox, forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *2* dont les axes de glissement sont perpendiculaires entre eux. L'élément *7* forme le couple de rotation C avec le coulisseau *3* et glisse dans le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point C décrit la circonférence $p - p$, et le point D du coulisseau *2* décrit la courbe du 4-ème ordre qui a pour équation

$$a^2x^2 + x^2y^2 - 2a^2bx = a^2(r^2 - b^2),$$

a et b étant les paramètres constants du mécanisme.

1224	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI DESTINÉ À TRANSFORMER LA CIRCONFÉRENCE EN COURBE DU 4-ME ORDRE	CL TC

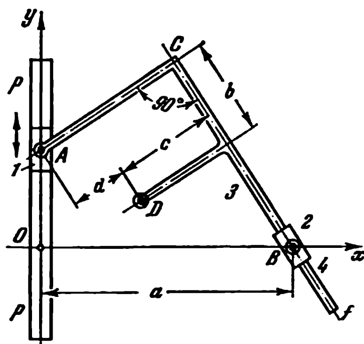


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $OC = r$, où r est le rayon de la circonférence $p - p$ à transformer en courbe du 4-ème ordre. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe O et forme un couple de rotation C avec l'élément *5* qui, à son tour, forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *2* aux axes de glissement perpendiculaires entre eux. Le coulisseau *4* glisse le long d'un guidage fixe $t - t$, dont l'axe est parallèle à l'axe Oy, et forme un couple de rotation B avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *3* forme un couple de translation avec l'élément *1*. La traverse Bf du coulisseau *4*, dont l'axe est parallèle à l'axe Ox, forme un couple de translation avec le coulisseau *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point C décrit la circonférence $p - p$, et le point D du coulisseau *2* décrit la courbe du 4-ème ordre ayant pour équation

$$x^2 (a^2 + y^2) = a^2 r^2,$$

a étant le paramètre constant du mécanisme.

1225	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE NEUBERG-POLYNOVSKI DESTINÉ À TRACER LES COURBES DU 4-ÈME ORDRE	CL TC

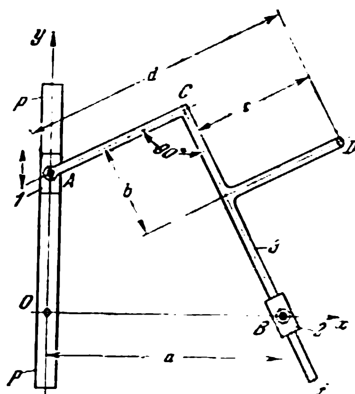


Le coulisseau *1* se déplace dans une glissière fixe $p - p$ dont l'axe coïncide avec l'axe Oy. L'élément *3*, qui se présente comme un levier coudé d'angle droit en C, forme le couple de rotation A avec le coulisseau *1* et glisse par son côté Cf dans le coulisseau *2* mobile autour d'un axe fixe B. Lors du mouvement du coulisseau *1* dans la glissière $p - p$, le point D de l'élément *3* décrit une courbe algébrique du 4-ème ordre qui a pour équation

$$(x^2 - ax + cd)^2 + (yx - bc)^2 = (ab + dy - bx)^2,$$

a, b, c et d étant les paramètres constants du mécanisme. Pour $a = AC$, le point D décrit la courbe algébrique du 3-ème ordre.

1226	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE NEUBERG-POLYNOVSKI DESTINÉ À TRACER LES COURBES DU 4-ÈME ORDRE	CL CT



Le coulisseau *1* glisse dans un guidage fixe $p - p$ dont l'axe coïncide avec l'axe Oy. L'élément *3*, qui se présente comme un levier coudé à l'angle de 90° en C, forme un couple de rotation A avec le coulisseau *1* et, par son côté Cf, glisse dans le coulisseau *2* mobile autour d'un axe fixe B. Lors du mouvement du coulisseau *1* dans le guidage $p - p$, le point D de l'élément *3* décrit une courbe algébrique du 4-ème ordre qui a pour équation

$$(x^2 - ax + cd)^2 + (yx + bc)^2 = (ab + dy - bx)^2,$$

où a, b, c et d sont les paramètres constants du mécanisme. Pour $a = AC$, le point D décrit la courbe algébrique du 3-ème ordre.

1227	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DESTINÉ À TRACER LA NÉPHROÏDE	CL TC

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $OB = a$. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe O et forme un couple de rotation B avec le coulisseau *3* glissant le long de l'axe Ab de l'élément *4*. L'élément *4* tourne autour d'un axe fixe A. L'élément *5* forme un couple de rotation C avec le coulisseau *3* et un couple de rotation D avec le coulisseau *2* glissant le long de l'axe Od de l'élément *1*. Le point D décrit une néphroïde $p - p$ dont l'équation s'écrit :

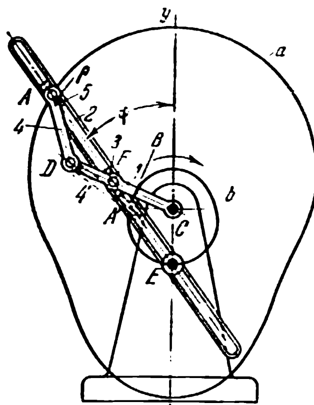
$$\rho_D = OD = a\left(1 + 2\sin\frac{\varphi}{2}\right)$$

ou

$$(x^2 + y^2)(x^2 + y^2 - a^2)^2 = 4a^2(x^2 + y^2 - ax)^2,$$

φ étant l'angle polaire formé par le vecteur ρ_D avec l'axe polaire Ox.

1228	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA CRANIOÏDE	CL TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AD = CF = EA'$ et $CF > CE$. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *C*. La coulisse *2* tourne autour d'un axe fixe *E*. Le coulisseau *3* qui forme le couple de rotation *F* avec l'élément *1* glisse dans la coulisse *2*. L'élément *4* forme les couples de rotation *D* et *A* avec l'élément *1* et avec le coulisseau *5* glissant le long de la coulisse *2*. La relation entre les longueurs des éléments étant telle, les points *A* et *A'* du mécanisme décrivent une cranioïde qui se compose de deux branches *a* et *b*, l'équation polaire de cette cranioïde étant

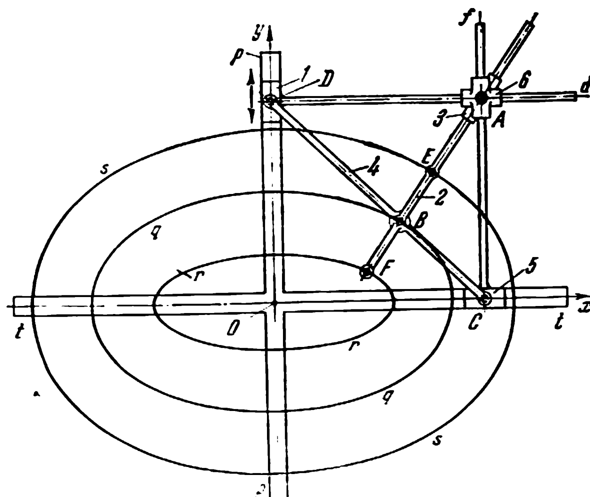
$\rho = a \cos \varphi + b \sqrt{1 - m^2 \sin^2 \varphi} + c \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}$,

où $\rho = EA$; $a = EC$; $b = CD$; $c = AD = CF$;

$$m = \frac{EC}{FC}; \quad k = m \cdot \frac{FD}{AD}$$

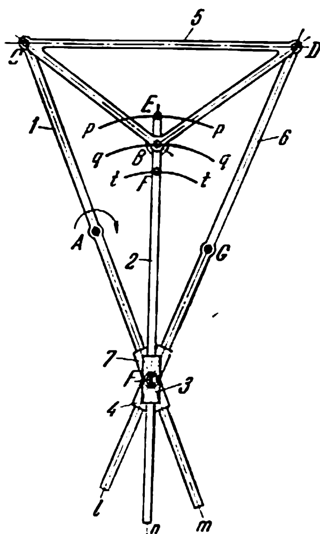
et φ est l'angle formé par le vecteur ρ avec l'axe *Ey*. Si l'élément *AD* occupe la position représentée sur le schéma, le point *A* décrit la première branche *a* de la cranioïde. Lorsqu'on fixe l'élément *4* dans la position *4'*, le point *A'* décrit la seconde branche de la cranioïde qui se croise en *E*.

1229	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER L'ÉQUIDISTANTE DE L'ELLIPSE	CL TC



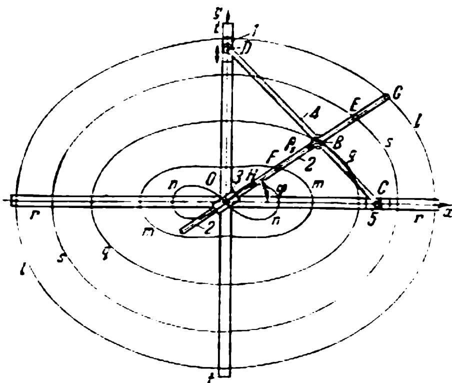
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux contidions: $BD = a$ et $BC = b$, où a et b sont les demi-axes de l'ellipse $q - q$. Le coulisseau *1* glisse le long d'un guidage fixe $p - p$, dont l'axe coïncide avec l'axe Oy, et forme le couple de rotation D avec l'élément *4*. L'élément *4* forme un couple de rotation C avec le coulisseau *5* glissant le long d'un guidage fixe $t - t$ dont l'axe coïncide avec l'axe Ox. Les coulisseaux *1* et *5* comportent des traverses Dd et Cf dont les axes sont parallèles aux axes Ox et Oy respectivement. Les traverses des coulisseaux *1* et *5* constituent des couples de translation avec le coulisseau en croix *6* dont les axes de glissement sont perpendiculaires entre eux. L'élément *2* forme le couple de rotation B avec l'élément *4* et un couple de translation avec le coulisseau *3* qui forme un couple de rotation A avec le coulisseau *6*. Le point B de l'élément *2* décrit l'éllipse $q - q$. Tout autre point de cet élément décrira l'équidistante de l'ellipse $q - q$. On voit sur le dessin les équidistantes $s - s$ et $r - r$ décrites par les points E et F de l'élément *2*.

1230	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LES ÉQUIDISTANTES DE LA COURBE DE BIELLE D'UN SYSTÈME À QUATRE ÉLÉMENTS ARTICULÉS	CL TC



Le mécanisme est réalisé à partir du système *ACDG* à quatre éléments articulés. Le point *B* de la bielle *5* de ce système décrit la courbe de bielle *q* — *q*. Les éléments *1* et *6* constituent des couples de translation avec les coulisseaux *7* et *4* qui constituent un couple de rotation *F*. L'élément *2* forme un couple de rotation *B* avec la bielle *5* et un couple de translation avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *3* forme les couples de rotation *F* avec les coulisseaux *4* et *7*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe fixe *A*, tout point de l'élément *2* situé sur l'axe *EBF* décrit l'équidistante de la courbe de bielle *q* — *q*. La figure montre les parties *p* — *p* et *t* — *t* des équidistantes décrites par les points *E* et *F*.

1231	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LES COURBES DE L'ELLIPSE DÉFORMÉE	CL TC



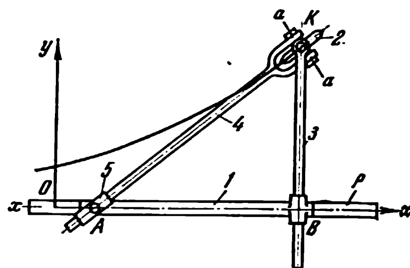
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BD = a$; $BC = b$, où a et b sont les demi-axes de l'ellipse q — q. Le coulisseau *1* glisse dans un guidage fixe t — t dont l'axe coïncide avec l'axe Oy et forme un couple de rotation D avec l'élément *4*. L'élément *4* forme les couples de rotation B et C avec l'élément *2* et avec le coulisseau *5* qui glisse dans un guidage fixe r — r dont l'axe coïncide avec l'axe Ox. L'élément *2* forme un couple de translation avec le coulisseau *3* mobile autour d'un axe fixe O. Lors du mouvement du coulisseau *1* dans le guidage t — t, le point B de l'élément *2* décrit l'ellipse q — q ayant pour équation

$$\rho_B = OB = \sqrt{\frac{a^2b^2}{b^2\cos^2\varphi + a^2\sin^2\varphi}},$$

où φ est l'angle polaire formé par le vecteur ρ_B avec l'axe polaire Ox. Tout autre point de l'élément *2*, situé sur son axe, décrira une courbe qui sera la courbe de l'ellipse déformée suivant son rayon vecteur ayant le centre de l'ellipse pour origine. La figure montre les courbes l — l, s — s, m — m et n — n décrites par les points G, E, F et H de l'élément *2*. L'équation polaire d'un point quelconque K situé à une distance d du point B s'écrit

$$\rho_K = \rho_B \pm d.$$

1232	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À TRACER LA COURBE LOGARITHMIQUE OU EXPONENTIELLE	CL TC

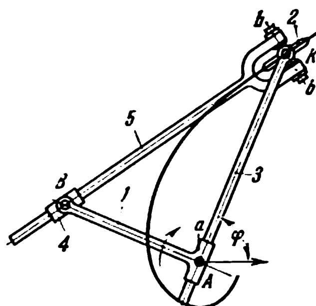


Le coulisseau en croix *1*, dont les axes sont perpendiculaires entre eux, glisse dans un guidage *p*. L'élément *3* glisse dans le coulisseau *1* et forme un couple de rotation *K* avec l'élément *4*. L'élément *4* se déplace dans le coulisseau *5* qui forme un couple de rotation *A* avec le coulisseau *1*. Le galet *2* à bord aigu tourne autour de l'axe $a - a$. Lors du mouvement du coulisseau *1* suivant l'axe $x - x$ du guidage *p*, le galet *2*, pénétrant par son bord aigu dans le plan du dessin, se déplace à chaque moment suivant la direction AK. L'élément *3* suit la direction perpendiculaire à l'axe $x - x$. L'enveloppe des positions successives de la droite AK est une courbe logarithmique ou exponentielle ayant pour équation

$$y = ke^{ax},$$

où $a = AB$; k est la position initiale de l'ordonnée y pour $x = 0$; e, la base des logarithmes népériens.

1233	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE VIATKINE SERVANT À TRACER LA SPIRALE HYPERBOLIQUE	CL TC

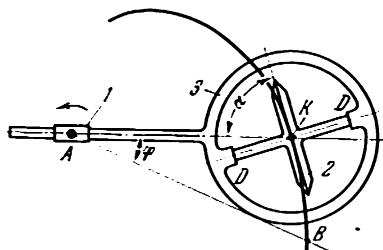


L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A* et forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4* glissant le long de l'axe de l'élément *5*. L'élément *3* forme un couple de rotation *K* avec l'élément *5* et glisse dans un guidage *a* qui appartient à l'élément *1* et dont l'axe est perpendiculaire à la direction *AB*. Le galet *2* à bord aigu tourne autour d'un axe *b* — *b*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe fixe *A*, le galet *2*, pénétrant par son bord aigu dans le plan du dessin, se déplace à chaque moment suivant la droite *BK*. L'enveloppe des positions successives de cette droite est une spirale hyperbolique dont l'équation par rapport au pôle *A* en coordonnées polaires s'écrit

$$\rho\varphi = a,$$

où $\rho = AK$; $a = AB$; φ est l'angle de rotation du rayon vecteur ρ.

1234	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS SERVANT À TRACER LA SPIRALE LOGARITHMIQUE	CL TC

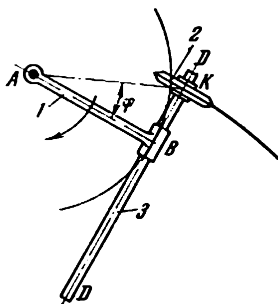


Le coulisseau *1* tourne autour d'un axe fixe *A*. Dans le coulisseau *1* glisse l'élément *3*. La roue *2* tourne autour de l'axe *D — D*. Lorsque le coulisseau *1* tourne autour de l'axe fixe *A*, le galet *2*, pénétrant par son bord aigu dans le plan du dessin, se déplace à chaque moment suivant une ligne droite qui coïncide avec son plan. L'enveloppe des positions successives de cette droite est une spirale logarithmique dont l'équation exprimée en coordonnées polaires par rapport au pôle *A* s'écrit:

$$\rho = ae^{\varphi/\mathrm{tg}\alpha},$$

où $\rho = AK$; φ est l'angle de rotation du rayon vecteur ρ; $a = AB$ est la valeur initiale du rayon vecteur; e, la base des logarithmes népériens.

1235	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS SERVANT À TRACER L'ARC DE LA DÉVELOPPANTE	CL TC

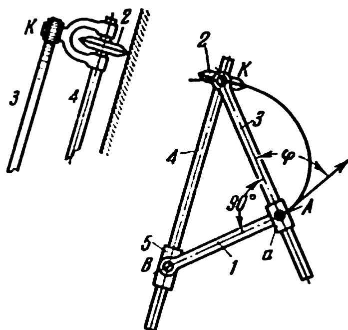


L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A* et forme un couple de translation *B* avec l'élément *3*. Le galet *2* tourne autour de l'axe *D* — *D*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe fixe *A*, le galet *2*, pénétrant par son bord aigu dans le plan du dessin, se déplace à chaque moment suivant la droite d'intersection des plans du dessin et du galet *2*. L'enveloppe des positions successives de cette droite est une développante dont l'équation par rapport au pôle *A* s'écrit:

$$R = a\varphi,$$

où $R = BK$; $a = AB$; φ est l'angle de rotation de l'élément *1*.

1236	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE VIATKINE SERVANT À TRACER LA SPIRALE D'ARCHIMÈDE	CL TC

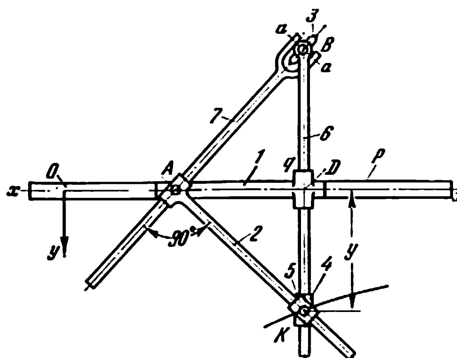


L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A* et forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *5* glissant le long de l'axe de l'élément *4*. L'élément *3* forme un couple de rotation *K* et glisse dans le guidage *a* qui appartient à l'élément *1* et dont l'axe est perpendiculaire à la direction *AB*. Le galet *2* à bord aigu tourne autour de l'axe de l'élément *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe fixe *A*, le galet *2*, pénétrant par son bord aigu dans le plan du dessin, se déplace à chaque moment suivant la ligne droite d'intersection du plan du dessin avec le plan perpendiculaire à l'axe de rotation du galet. L'enveloppe des positions successives du galet *2* est une spirale d'Archimède dont l'équation en coordonnées polaires rapportée au pôle *A* s'écrit :

$$\rho = a\,(\varphi + \varphi_0),$$

où $a = AB$; $\rho = AK$; φ est l'angle de rotation du rayon vecteur ρ ; φ_0, l'angle initial.

1237	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE VIATKINE SERVANT À TRACER LA COURBE EXPONENTIELLE	CL TC

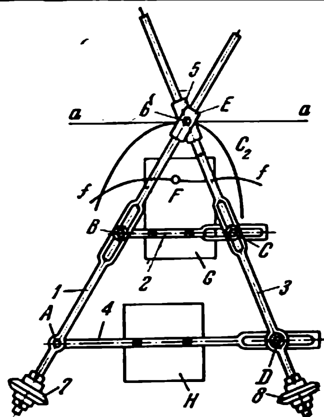


Le coulisseau en croix *1* dont les axes sont perpendiculaires entre eux glisse dans un guidage fixe *p* et forme un couple de rotation *A* avec l'élément *2* qui glisse le long de l'axe de l'élément *7*. L'élément *7* constitue un couple de rotation *B* avec l'élément *6* glissant dans le guidage *q* du coulisseau *1*. Les éléments *4* et *5* qui constituent un couple de rotation *K* glissent le long des axes des éléments *2* et *6*. Le galet *3* à bord aigu tourne autour d'un axe $a - a$. Lors du mouvement du coulisseau *1* le long de l'axe $x - x$ du guidage *p*, le galet *3*, pénétrant par son bord aigu dans le plan du dessin, se déplace à chaque moment suivant la droite *AB*. La coulisse *2* dont l'axe est perpendiculaire à la droite *AB* pivote et le point *K* décrit une courbe exponentielle ayant pour équation

$$y = be^{-ax},$$

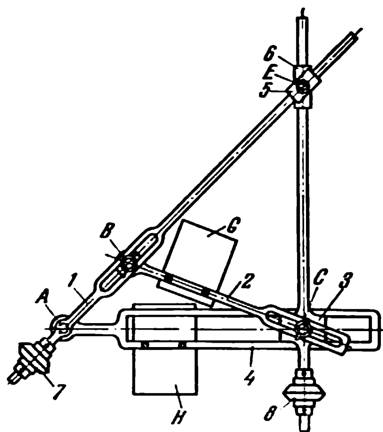
où $a = AD$; b est la valeur de l'ordonnée y pour $x = 0$; e, la base des logarithmes népériens.

1238	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ROULETTES DES CENTROÏDES DES SYSTÈMES À QUATRE ÉLÉMENTS ARTICULÉS	CL TC



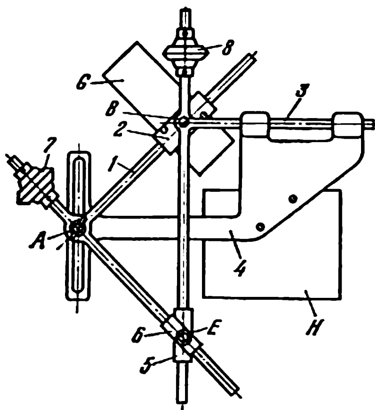
Le mécanisme est réalisé à partir du système $ABCD$ à quatre éléments articulés, auquel on a adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en E. Les éléments *1* et *3* sont munis de galets *7* et *8* à bord aigu qui possèdent un seul degré de liberté, celui de tourner autour de leurs axes. Le mécanisme sert au tracé des roulettes des centroïdes des éléments *2* et *4*. On pose à cet effet la pointe qui se trouve au centre de l'articulation E sur la courbe par rapport à laquelle on désire obtenir la roulette de la centroïde de l'élément *2* ou *4*; les galets *7* et *8* prennent leur appui sur le plan du dessin. Si l'on suit avec la pointe de l'articulation E la trace de la courbe donnée de manière que les galets *7* et *8* roulent sur le plan du dessin, tout point situé sur les plans G et H joints aux éléments *2* et *4* décrira la roulette respective de la centroïde de l'élément *2* ou de l'élément *4*. La figure montre la roulette $f — f$ de la centroïde C_2 de l'élément *2*, décrite par le point E de l'élément *2* lors du déplacement de la pointe de l'articulation E le long de la droite $a — a$, ce qui correspond au roulement de la centroïde mobile C_2 de l'élément *2* sur la droite $a — a$. Le réglage du mécanisme pour le tracé de différentes roulettes s'effectue par le déplacement des charnières B, C et D dans leurs rainures.

1239	MÉCANISME À COULISSE D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ROULETTES DES CENTROÏDES D'UN MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE	CL TC



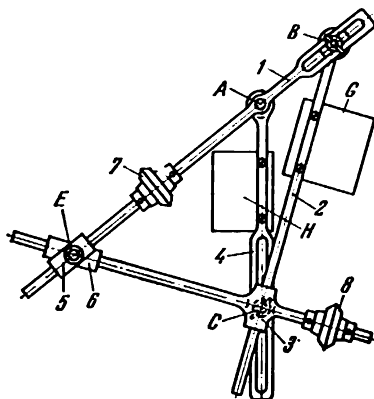
Le mécanisme est réalisé à partir du système *ABC* à coulisseau et manivelle, auquel on a adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en *E*. Les éléments *1* et *3* sont munis de galets *7* et *8* à bord aigu qui ont un seul degré de liberté, celui de tourner autour de leurs axes. Le mécanisme sert au tracé des roulettes des centroïdes des éléments *2* et *4*. On pose à cet effet la pointe qui se trouve au centre de l'articulation *E* sur la courbe par rapport à laquelle on désire obtenir la roulette de la centroïde de l'élément *2* ou de l'élément *4*. Les galets *7* et *8* prennent leur appui sur le plan du dessin. Si l'on suit avec la pointe de l'articulation *E* la trace de la courbe donnée de manière que les galets *7* et *8* roulent sur le plan du dessin, tout point situé sur les plans *G* et *H* joints aux éléments *2* et *4* décrira la roulette respective de la centroïde de l'élément *2* ou de l'élément *4*. Le réglage du mécanisme pour le tracé de différentes roulettes s'effectue par le déplacement des charnières *B* et *C* dans leurs rainures.

1240 MÉCANISME À COULISSE D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ROULETTES DES CENTROÏDES D'UN MÉCANISME À TANGENTE CL TC



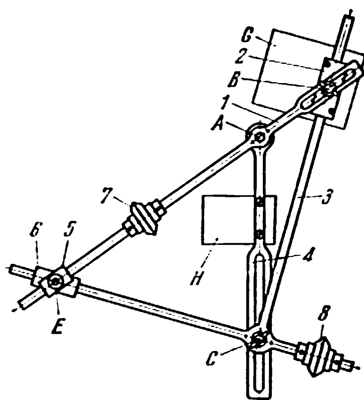
Le mécanisme est réalisé à partir du mécanisme à tangente constitué par les éléments *1*, *2*, *3* et *4*, auquel on a adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en *E*. Les éléments *1* et *3* sont munis de galets *7* et *8* à bord aigu qui ont un seul degré de liberté, celui de tourner autour de leurs axes. Le mécanisme sert à tracer les roulettes des centroïdes des éléments *2* et *4*. On pose à cet effet la pointe qui se trouve au centre de l'articulation *E* sur la courbe par rapport à laquelle on désire obtenir la roulette de la centroïde de l'élément *2* ou de l'élément *4*. Les galets *7* et *8* prennent leur appui sur le plan du dessin. Si l'on suit avec la pointe de l'articulation *E* la trace de la courbe donnée de manière que les galets *7* et *8* roulent sur le plan du dessin, tout point situé sur les plans *G* et *H* joints aux éléments *2* et *4* décrira la roulette respective de la centroïde de l'élément *2* ou de l'élément *4*. Le réglage du mécanisme pour le tracé de différentes roulettes s'effectue par le déplacement de la charnière *A* dans la rainure de l'élément *4*.

1241	MÉCANISME À COULISSE D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ROULETTES DES CENTROÏDES D'UN MÉCANISME À COULISSE AVEC COULISSEAU OSCILLANT	CL TC



Le mécanisme est réalisé à partir du mécanisme à coulisse *ABC* avec un coulisseau oscillant *3*, auquel on a adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en *E*. Les éléments *1* et *3* sont munis de galets *7* et *8* à bord aigu qui ont un seul degré de liberté, celui de tourner autour de leurs axes. Le mécanisme sert à tracer les roulettes des centroïdes des éléments *2* et *4*. On pose à cet effet la pointe qui se trouve au centre de l'articulation *E* sur la courbe par rapport à laquelle on désire obtenir la roulette de la centroïde de l'élément *2* ou de l'élément *4*. Les galets *7* et *8* prennent leur appui sur le plan du dessin. Si l'on suit avec la pointe de l'articulation *E* la trace de la courbe donnée de manière que les galets *7* et *8* roulent sur le plan du dessin, tout point situé sur les plans *G* et *H* joints aux éléments *2* et *4* décrira la roulette respective de la centroïde de l'élément *2* ou de l'élément *4*. Le réglage du mécanisme pour le tracé de différentes roulettes s'effectue par le déplacement des charnières *B* et *C* dans leurs rainures.

1242	MÉCANISME À COULISSE D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ROULETTES DES CENTROÏDES D'UN MÉCANISME À COULISSE	CL TC

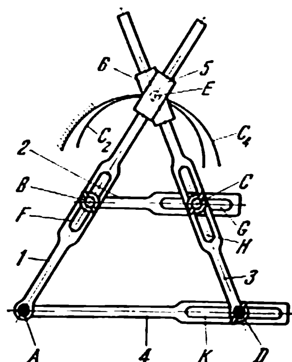


Le mécanisme est réalisé a partir du mécanisme à coulisse *ABC* avec une coulisse oscillante *3*, auquel est adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en *E*. Les éléments *1* et *3* sont munis de galets *7* et *8* à bord aigu qui ont un seul degré de liberté, celui de tourner autour de leurs axes. Le mécanisme sert à tracer les roulettes des centroïdes des éléments *2* et *4*. On pose à cet effet la pointe qui so trouve au centre de l'articulation *E* sur la courbe par rapport à laquelle on désire obtenir la roulette de la centroïde de l'élément *2* ou de l'élément *4*. Les galets *7* et *8* prennent leur appui sur le plan du dessin. Si l'on suit avec la pointe de l'articulation *E* la trace de la courbe donnée de façon que les galets *7* et *8* roulent sur le plan du dessin, tout point situé sur les plans *G* et *H* joints aux éléments *2* et *4* décrira la roulette respective de la centroïde de l'élément *2* ou de l'élément *4*. Le réglage du mécanisme pour le tracé de différentes roulettes s'effectue par le déplacement des charnières *B* et *C* dans leurs rainures.

1243

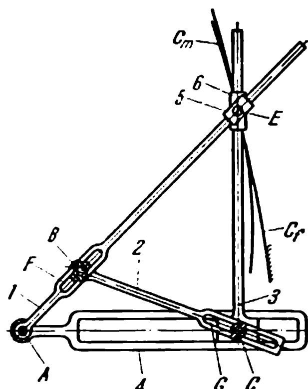
MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES CENTROÏDES DES SYSTÈMES À QUATRE ÉLÉMENTS ARTICULÉS

CL TC



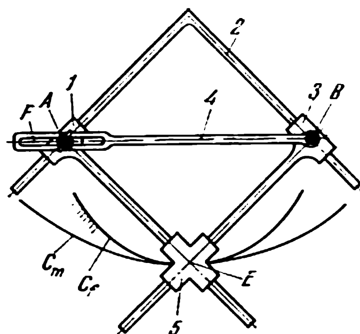
Le mécanisme est réalisé à partir du système *ABCD* à quatre éléments articulés, auquel on a adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en *E*. Le mécanisme sert à tracer les centroïdes des éléments *2* et *4*. Le point traceur se trouve au centre de l'articulation *E*. On voit sur la figure le mécanisme réglé pour le tracé de la centroïde fixe C_4, c'est-à-dire lorsque les charnières *A* et *D* restent immobiles. Pour tracer la centroïde mobile C_2, on fixe les charnières *B* et *C*, tandis que les charnières *A* et *D* restent libres. On peut obtenir les centroïdes nécessaires en choisissant de manière appropriée les longueurs des éléments *1*, *2*, *3* et *4*, ce qui est rendu possible par le déplacement des charnières *B*, *C* et *D* dans les rainures *F*, *G*, *H* et *K* des éléments *1*, *2*, *3* et *4*.

1244	MÉCANISME À COULISSE D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES CENTROÏDES D'UN MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE	CL TC



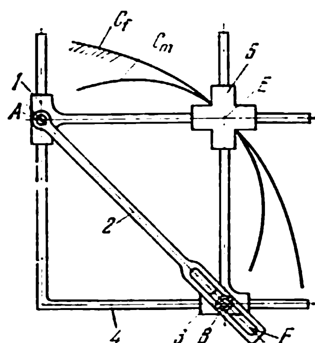
Le mécanisme est réalisé à partir du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC*, auquel on a adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en *E*. Le mécanisme sert à tracer les centroïdes mobiles et fixes des éléments *2* et *4*. Le point traceur se trouve au centre de l'articulation *E*. On voit sur la figure le mécanisme réglé pour le tracé de la centroïde fixe C_f, c.-à-d. pour le cas où l'élément *4* est immobile. Pour tracer la centroïde mobile C_m, on rattache les charnières *B* et *C* au plan immobile, tandis que l'élément *4* est libéré. On obtient différentes centroïdes en choisissant de manière appropriée les longueurs des éléments *1* et *2*, ce qui est rendu possible par le déplacement des charnières *B* et *C* dans les rainures *F* et *G* des éléments *1* et *2*.

1245	MÉCANISME À COULISSE D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES CENTROÏDES D'UN MÉCANISME À COULISSE AVEC DEUX COULISSEAUX OSCILLANTS	CL TC



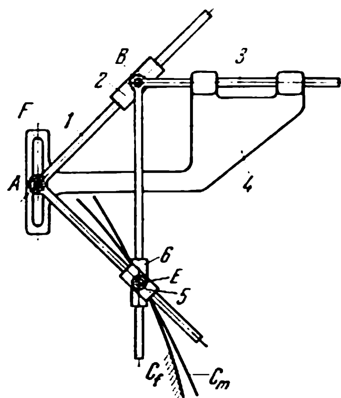
Le mécanisme est réalisé à partir du mécanisme à coulisse avec deux coulisseaux oscillant autour des axes *A* et *B*, qui se compose des éléments *1*, *2*, *3* et *4*, auquel on a adjoint un coulisseau en croix *5*. Le mécanisme sert au tracé des centroïdes mobiles et fixes des éléments *2* et *4*. Le point traceur *E* se trouve au centre du coulisseau cruciforme *5*. On voit sur la figure le mécanisme réglé en vue du tracé de la centroïde fixe C_f. Pour tracer la centroïde mobile C_m, on fixe l'élément *2* au plan immobile et on libère l'élément *4*. On obtient différentes centroïdes en faisant varier la distance entre les charnières *A* et *B*, ce qui se réalise par le déplacement de la charnière *A* dans la rainure *F* de l'élément *4*.

1246	MÉCANISME À COULISSE D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES CENTROÏDES DU MÉCANISME DE L'ELLIPSOGRAPHE	CL TC



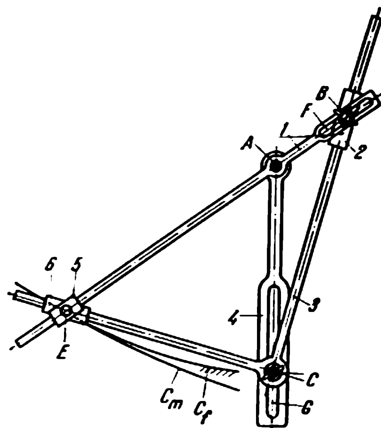
Le mécanisme est réalisé à partir du mécanisme à coulisse de l'ellipsographe, qui se compose des éléments *1*, *2*, *3* et *4*, auquel on a adjoint un coulisseau en croix *5*. Le mécanisme sert au tracé des centroïdes mobiles et fixes des éléments *2* et *4*. Le point traceur *E* se trouve au centre du coulisseau en croix *5*. On voit sur la figure le mécanisme réglé en vue du tracé de la centroïde fixe C_f. Pour tracer la centroïde mobile C_m on fixe l'élément *2* au plan immobile et on libère l'élément *4*. On obtient différentes centroïdes en faisant varier la distance entre les charnières *A* et *B*, ce qui se fait par le déplacement de la charnière *B* dans la rainure *F* de l'élément *2*.

1247	MÉCANISME À COULISSE D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES CENTROÏDES D'UN MÉCANISME À TANGENTE	CL TC



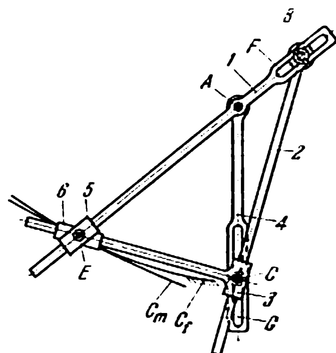
Le mécanisme est réalisé à partir du mécanisme à tangente constitué par les éléments *1*, *2*, *3* et *4*, auquel on a adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en *E*. Le mécanisme sert au tracé des centroïdes mobiles et fixes des éléments *2* et *4*. Le point traceur se trouve au centre de l'articulation *E*. On voit sur la figure le mécanisme réglé en vue du tracé de la centroïde fixe C_f. Pour tracer la centroïde mobile C_m, on fixe le coulisseau *2* au plan immobile et on libère l'élément *4*. On obtient différentes centroïdes en choisissant de manière appropriée la position de la charnière *A* dans la rainure *F* de l'élément *4*.

1248	MÉCANISME À COULISSE D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES CENTROÏDES D'UN MÉCANISME À COULISSE	CL TC



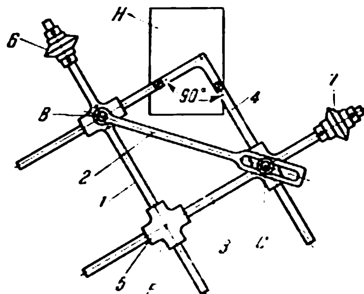
Le mécanisme est réalisé à partir du mécanisme à coulisse *ABC* avec une coulisse *3* oscillant autour de l'axe fixe *C*, auquel on a adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en *E*. Le mécanisme sert au tracé des centroïdes mobiles et fixes des éléments *2* et *4*. Le point traceur se trouve au centre de l'articulation *E*. On voit sur la figure le mécanisme réglé en vue du tracé de la centroïde fixe C_f, c.-à-d. pour le cas où l'élément *4* reste immobile. Pour tracer la centroïde mobile C_m, on fixe le coulisseau *2* au plan immobile et on libère l'élément *4*. On obtient différentes centroïdes en choisissant de manière appropriée les longueurs des éléments *1* et *4*, ce qui est rendu possible par le déplacement des charnières *B* et *C* dans les rainures *F* et *G* des éléments *1* et *4*.

1249	MÉCANISME À COULISSE D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES CENTROÏDES D'UN MÉCANISME À COULISSE AVEC COULISSEAU OSCILLANT	CL TC



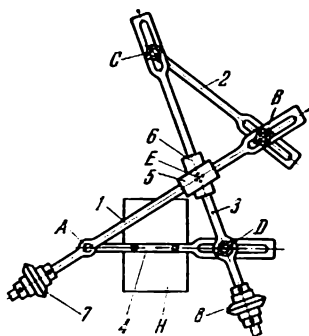
Le mécanisme est réalisé à partir du mécanisme à coulisse *ABC* avec un coulisseau *3* oscillant autour d'un axe fixe *C*, auquel on a adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en *E*. Le mécanisme sert au tracé des centroïdes mobiles et fixes des éléments *2* et *4*. Le point traceur se trouve au centre de l'articulation *E*. On voit sur la figure le mécanisme réglé en vue du tracé de la centroïde fixe C_f. Pour tracer la centroïde mobile C_m, on fixe la coulisse *2* au plan immobile et on libère l'élément *4*. On peut obtenir différentes centroïdes en choisissant de manière appropriée les longueurs des éléments *1* et *4*, ce qui est rendu possible par le déplacement des charnières *B* et *C* dans les rainures *F* et *G* des éléments *1* et *4*.

1250	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ROULETTES DES CIRCONFÉRENCES	CL TC



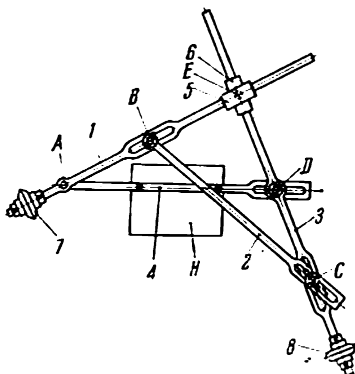
Le mécanisme est réalisé à partir du mécanisme à coulisse, à quatre éléments avec deux coulisseaux et se compose des éléments *1*, *2*, *3* et *4* et d'un coulisseau cruciforme *5* muni en son centre de la pointe *E*. Les éléments *1* et *3* possèdent des galets *6* et *7* à bord aigu. Le mécanisme sert au tracé des roulettes de la circonférence. On pose à cet effet la pointe *E* sur la courbe par rapport à laquelle on désire obtenir la roulette de la circonférence; les galets *6* et *7* prennent leur appui sur le plan du dessin. Si l'on suit avec la pointe *E* la trace de la courbe donnée de façon que les galets *6* et *7* roulent sur le plan du dessin, tout point du plan *H* relié à l'élément *4* décrira la roulette correspondante de la circonférence. On règle le mécanisme en vue du tracé de différentes roulettes en fixant la charnière *C* dans la rainure.

1251	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ROULETTES DES ELLIPSES	CL TC



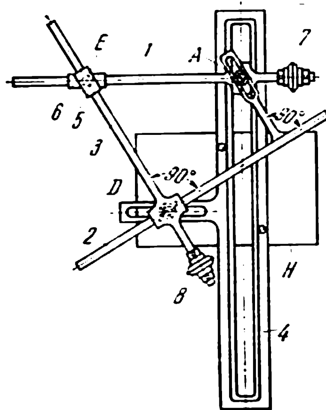
Le mécanisme est réalisé à partir de l'antiparallélogramme *ABCD*, auquel on a adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en *E*. Les éléments *1* et *3* sont munis de galets *7* et *8* à bord aigu. Le mécanisme sert au tracé des roulettes des ellipses. On pose à cet effet la pointe qui se trouve au centre de l'articulation *E* sur la courbe par rapport à laquelle on désire obtenir la roulette de l'ellipse; les galets *7* et *8* prennent leur appui sur le plan du dessin. Si l'on suit avec la pointe de l'articulation *E* la trace de la courbe donnée de façon que les galets *7* et *8* roulent sur le plan du dessin, tout point du plan *H* relié à l'élément *4* décrira la roulette respective de l'ellipse. On règle le mécanisme en vue du tracé de différentes roulettes en fixant les charnières *B*, *C* et *D* dans leurs rainures.

1252	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ROULETTES DES HYPERBOLES	CL TC



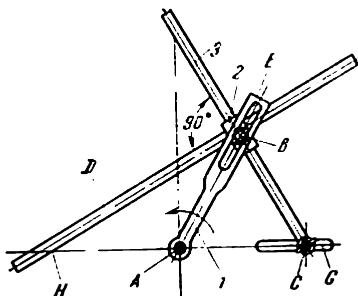
Le mécanisme est réalisé à partir de l'antiparallélogramme *ABCD*, auquel on a adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux *5* et *6* articulés en *E*. Les éléments *1* et *3* sont munis de galets *7* et *8* à bord aigu. Le mécanisme sert au tracé des roulettes des hyperboles. On pose à cet effet la pointe qui se trouve au centre de la charnière *E* sur la courbe par rapport à laquelle on désire obtenir la roulette de l'hyperbole; les galets *7* et *8* prennent appui sur le plan du dessin. Si l'on suit avec la pointe *E* la trace de la courbe donnée de façon que les galets *7* et *8* roulent sur le plan du dessin, tout point du plan *H* relié à l'élément *4* décrira la roulette correspondante de l'hyperbole. On règle le mécanisme en vue du tracé de différentes roulettes en fixant les charnières *B*, *C* et *D* dans les rainures respectives.

1253	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI SERVANT À TRACER LES ROULETTES DES PARABOLES	CL TC



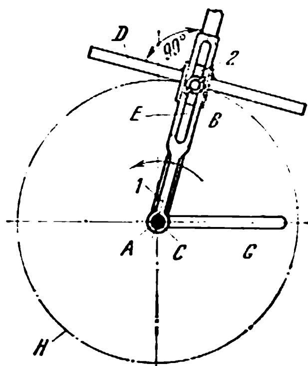
Le mécanisme est réalisé à partir du mécanisme à coulisse, à quatre éléments, qui se compose des éléments *1*, *2*, *3* et *4*, auquel on a adjoint un groupe d'entraîneurs composé de deux coulisseaux articulés *5* et *6*. Les éléments *1* et *3* sont munis de galets *7* et *8* à bord aigu. Le mécanisme sert au tracé des roulettes des paraboles. On pose à cet effet la pointe qui se trouve au centre de l'articulation *E* sur la courbe par rapport à laquelle on désire obtenir la roulette de la parabole; les galets *7* et *8* prennent appui sur le plan du dessin. Si l'on suit avec la pointe de l'articulation *E* la trace de la courbe donnée de façon que les galets *7* et *8* roulent sur le plan du dessin, tout point du plan *H*, relié à l'élément *4*, décrira la roulette correspondante de la parabole. On règle le mécanisme en vue du tracé de différentes roulettes en fixant les charnières *A* et *D* dans les rainures respectives.

1254	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI AVEC COULISSE OSCILLANTE SERVANT À CONTOURNER LES POINTS	CL TC



Les longueurs des éléments satisfont à la condition *AB* = = *AC*. La manivelle *1*, de longueur *AB*, tourne autour d'un axe fixe *A*. La coulisse *3* tourne autour d'un axe fixe *C*. Le coulisseau *2*, glissant le long de l'axe de la coulisse *3*, porte une planche *D*. Le rapport entre les longueurs des éléments étant tel, lors de la rotation de la manivelle *1*, dont la longueur *AB* est réglée par le déplacement de la charnière *B* dans la rainure *E*, la planche *D*, solidaire du coulisseau *2*, contourne le point *H*, c'est-à-dire que le bord de la planche *D* passe toujours par le point *H*. L'élément *2* effectue un mouvement de cardan. En fixant de façon appropriée les charnières *B* et *C* dans les rainures *E* et *G*, on peut obtenir les enveloppantes de différents points situés sur la droite *AC*.

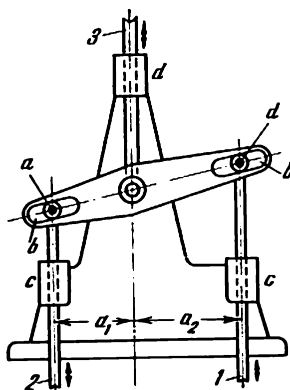
1255	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ARTOBOLEVSKI, AVEC COULISSE TOURNANTE, SERVANT À CONTOURNER LES CIRCONFÉRENCES	CL TC



Si l'on déplace les centres des articulations fixes *A* et *C* du mécanisme à coulisse à quatre éléments représenté sur la figure et si l'on fait tourner la manivelle *1*, la planche *D*, solidaire du coulisseau *2*, contourne la circonférence *H*. En déplaçant les charnières *B* et *C* dans les rainures *E* et *G*, on peut obtenir les circonférences de rayon désiré.

7. Mécanismes pour opérations mathématiques (1256-1318)

1256	**MÉCANISME ADDITIONNEUR À COULISSE ET LEVIERS**	CL OM

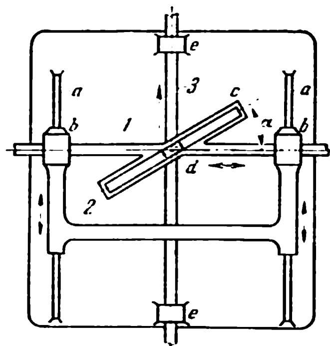


Les éléments *1* et *2* sont animés d'un mouvement de translation dans les guides *c*. L'élément *3* se meut dans le guide *d*, et les galets *a* glissent dans les rainures *b*. Le déplacement linéaire x de l'élément *3* s'exprime par la relation

$$x = \frac{a_1}{a_1 + a_2} x_1 + \frac{a_1}{a_1 + a_2} x_2,$$

où x_1 et x_2 sont les déplacements linéaires respectifs des éléments *1* et *2*, c'est-à-dire que le mécanisme réalise l'opération d'addition de deux grandeurs x_1 et x_2 introduites sous la forme du déplacement des éléments *1* et *2*.

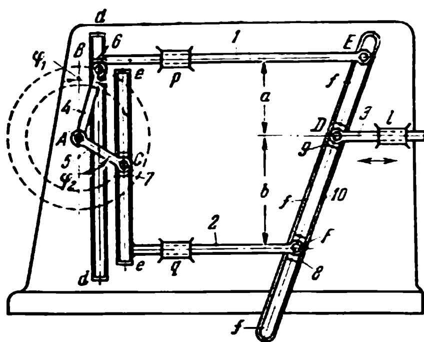
1257	MÉCANISME ADDITIONNEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM



L'élément *2* glisse le long d'un guide fixe *a*. L'élément *1* glisse dans le guide *b* de l'élément *2*. L'élément *3* glisse dans un guide fixe *e*. Les axes des guides *a* et *e* sont parallèles et tous deux sont perpendiculaires à l'axe du guide *b*. A l'élément *1* appartient le guide *c*, dont l'axe fait un angle constant α avec l'axe du guide *b*. Le dé *d*, solidaire de l'élément *3*, forme un angle constant de $90° - \alpha$ avec l'axe du guide *e*. Le déplacement s_3 de l'élément *3* se compose des déplacements s_1 et s_2 de l'élément *1* et de l'élément *2*:

$$s_3 = s_2 + ks_1, \text{ où } k = \operatorname{tg} \alpha.$$

1258 | **MÉCANISME ADDITIONNEUR À COULISSE ET LEVIERS** | CL OM



Les manivelles *4* et *5*, mobiles autour d'un axe fixe *A*, forment les couples de rotation *B* et *C* avec les coulisseaux *6* et *7* qui glissent dans les guides *d — d* et *e — e* des éléments *1* et *2*; ces derniers se déplacent dans les guidages fixes *p* et *q*. L'élément *1* forme un couple de rotation *E* avec la coulisse *10*. L'élément *2* forme un couple de rotation *F* avec le coulisseau *8* glissant le long de la coulisse *10*. L'élément *3*, glissant le long d'un guide fixe *l*, forme un couple de rotation *D* avec le coulisseau *9* glissant dans la rainure *f — f* de la coulisse *10*. Le déplacement s_3 de l'élément *3* est égal à

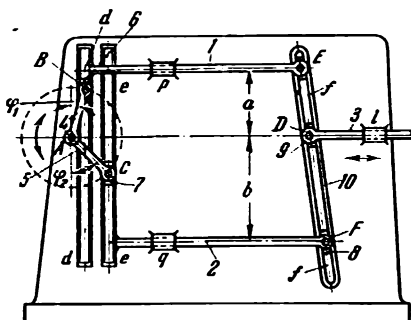
$$s_3 = m \sin \varphi_1 \pm n \sin \varphi_2,$$

où

$$m = \frac{b}{a+b} \cdot AB; \qquad n = \frac{a}{a+b} \cdot AC,$$

et φ_1 et φ_2 sont les angles de rotation des éléments *4* et *5*. Ainsi donc le déplacement linéaire de l'élément *3* résulte soit de l'addition, soit de la soustraction des déplacements linéaires des éléments *1* et *2*. Les longueurs *AB* et *AC* des manivelles *4* et *5* ne sont pas égales entre elles.

1259	MÉCANISME ADDITIONNEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = AC = k$. Les manivelles *4* et *5*, tournant autour d'un axe fixe A, forment des couples de rotation B et C avec les coulisseaux *6* et *7*. Les coulisseaux *6* et *7* glissent le long des guides $d - d$ et $e - e$ des éléments *1* et *2* qui suivent les guides fixes p et q. L'élément *1* forme un couple de rotation E avec la coulisse *10*. L'élément *2* forme un couple de rotation F avec le coulisseau *8* glissant le long de la coulisse *10*. L'élément *3* glisse le long d'un guide fixe l et forme un couple de rotation D avec le coulisseau *9* glissant dans la rainure $f - f$ de la coulisse *10*. Le déplacement s_3 de l'élément *3* est égal à

$$s_3 = m \sin \varphi_1 \pm n \sin \varphi_2,$$

où m et n sont les grandeurs constantes telles que $m = \frac{kb}{a+b}$ et $n = \frac{ka}{a+b}$, φ_1 et φ_2 étant les angles de rotation des éléments *4* et *5*. Ainsi donc le déplacement linéaire de l'élément *3* résulte soit de l'addition, soit de la soustraction des déplacements linéaires des éléments *1* et *2*.

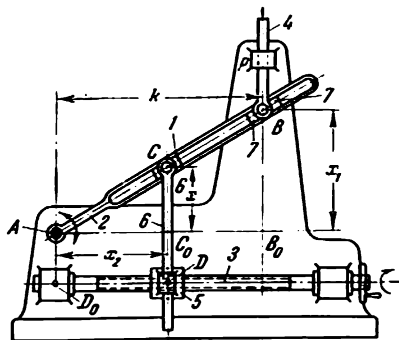
1260 **MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS** CL OM

La coulisse *1* tourne sur un axe fixe *O*. Les éléments *3*, *7* et *4* sont animés d'un mouvement de translation dans des guides fixes $p - p$, $q - q$ et $r - r$. L'élément *6* effectue un mouvement de translation dans un guide $t - t$. Les éléments *1*, *3*, *7*, *4* et *6* possèdent des rainures dans lesquelles s'engagent les doigts *A* et *C* des coulisseaux *2* et *5* glissant dans les rainures des éléments *7* et *4*. En fixant les éléments *4*, *3* et *7* aux distances: $x_1 = OB$, $x_2 = CD$ et $x_3 = OD$, on obtient le déplacement de l'élément *6*: $s_6 = BA$ tel que

$$s_6 = \frac{x_1 x_2}{x_3}.$$

Ainsi, le mécanisme réalise l'opération de multiplication de trois facteurs: x_1, x_2 et $1/x_3$.

1261	MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM

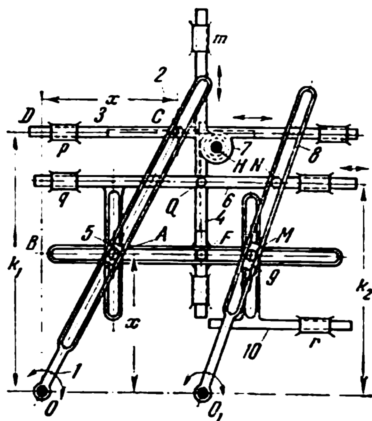


Les coulisseaux *1* et *7*, qui forment des couples de rotation *C* et *B* avec les éléments *6* et *4*, glissent dans la rainure de la coulisse *2* mobile autour d'un axe fixe *A*. L'élément *4* est animé d'un mouvement de translation dans un guidage fixe *p*, tandis que l'élément *6* effectue un mouvement de translation dans un guidage fixe *5* qui peut être déplacé par la vis *3* au moyen de laquelle on déplace l'écrou *D* le long de l'axe de la vis. En fixant à l'aide de cette vis le point *D* à la distance $x_2 = DD_0$ du point D_0, et le point *B* de l'élément *4* à la distance $x_1 = BB_0$ du point B_0, on obtient le déplacement $x = CC_0$ du point *C* de l'élément *6*: $x = \frac{1}{k} x_1 \cdot x_2$, où *k* est le paramètre constant du mécanisme. Le mécanisme réalise de la sorte l'opération de multiplication de deux facteurs x_1 et x_2.

1262	MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM

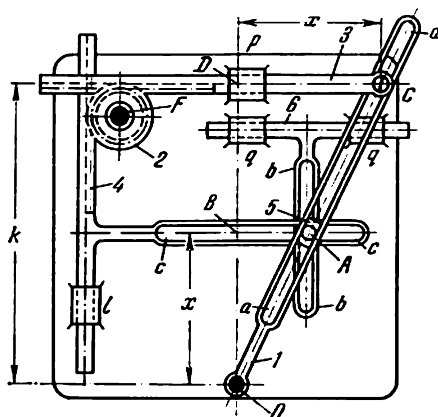
Les coulisseaux *2* et *5*, qui forment des couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *1* et *4* animés d'un mouvement de translation dans les guidages fixes *p* et *q*, glissent dans la rainure de la coulisse *3* tournant autour d'un axe fixe *A*. Les déplacements s_1 et s_4 des éléments *1* et *4* obéissent à la condition $s_4 = ks_1$, où $k = b/a$ est une grandeur constante. Le mécanisme réalise de la sorte l'opération de multiplication d'un nombre donné par un nombre constant *k*.

1263	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À ÉLEVER AU CUBE	CL OM



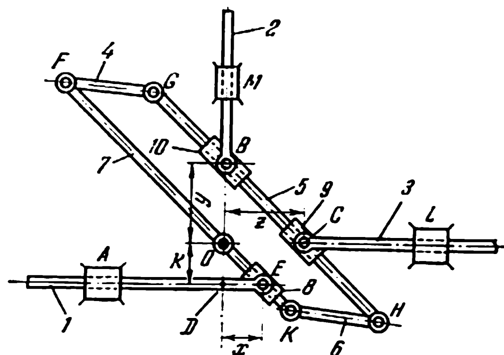
Les coulisseaux *5* et *9*, munis de doigts A et M, glissent dans les rainures des coulisses *1* et *8* qui tournent autour des axes fixes O et O_1. Les doigts A et M coulissent simultanément dans les rainures des éléments *4*, *6* et *10*. Le doigt C, solidaire de l'élément *3*, glisse dans la rainure de la coulisse *1*. Les éléments *3* et *4* portent des crémaillères qui sont en prise avec la roue dentée *7* tournant autour d'un axe fixe H. Les éléments *3*, *6* et *10* sont animés d'un mouvement de translation dans les guidages fixes p, q et r dont les axes sont parallèles. L'élément *4* est animé d'un mouvement de translation le long d'un guide fixe m dont l'axe est perpendiculaire aux axes des guides p, q et r. Lorsque la coulisse *1* tourne autour de l'axe O, l'élément *6* fait tourner par son doigt N la coulisse *8* autour de l'axe O_1. Lorsqu'on procède au réglage du mécanisme, on doit observer les conditions: $DC = BO = O_1F = x$ et $BA = ON$. Le déplacement $s_{10} = FM$ de l'élément *10* est égal à x^3/k_1k_2, où k_1 et k_2 sont les dimensions constantes du mécanisme. Le mécanisme réalise de la sorte l'opération d'élévation au cube de la valeur x.

1264	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À ÉLEVER AU CARRÉ	CL OM



La coulisse *1* tourne autour d'un axe fixe *O*. Le coulisseau *5*, qui s'engage par son doigt *A* dans les rainures *b — b* et *c — c* des éléments *4* et *6*, glisse dans la rainure *a — a* de la coulisse *1*. Les axes des rainures *b — b* et *c — c* sont perpendiculaires entre eux. L'élément *3* possède un doigt *C* glissant dans la rainure *a — a* de la coulisse *1* et se déplace d'un mouvement de translation dans un guidage fixe *p*. L'élément *4* est animé d'un mouvement de translation le long d'un guide fixe *l*. L'élément *6* effectue un mouvement de translation le long d'un guide fixe *q*. Les axes des guides *p* et *q* sont parallèles entre eux et perpendiculaires à l'axe du guide *l*. Les éléments *3* et *4* comportent des crémaillères qui engrènent avec la roue dentée *2* tournant autour d'un axe fixe *F*. On fixe la roue dentée de sorte que les distances $DC = OB = x$. Le déplacement $s_6 = AB$ de l'élément *6* est égal à x^2/k, où *k* est la dimension constante du mécanisme.

1265	MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM

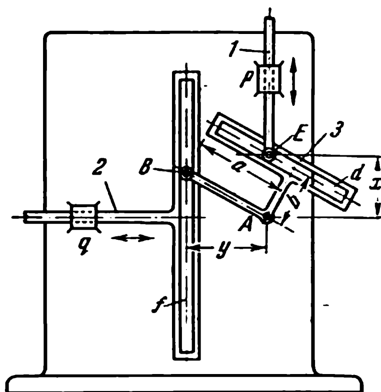


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $FG = KH$ et $FK = GH$. Les éléments *4*, *5*, *6* et *7* du mécanisme forment ainsi un parallélogramme articulé. Les éléments *1*, *2* et *3* sont animés d'un mouvement de translation le long des guides fixes *A*, *L* et *M*. Les coulisseaux *8*, *9* et *10* glissent le long des axes des éléments *5* et *7* et forment les couples de rotation *E*, *C* et *B* avec les éléments *1*, *3* et *2*. L'élément *7* tourne autour d'un axe fixe *O*. Les directions de mouvement des éléments *2* et *3* sont perpendiculaires entre elles et passent par le point *O*. Les directions de mouvement des éléments *1* et *3* sont parallèles. Lorsqu'on déplace l'élément *1* de la grandeur x et l'élément *2* de la grandeur y, l'élément commandé *3* se déplacera à la valeur telle que

$$z = \frac{x \cdot y}{k},$$

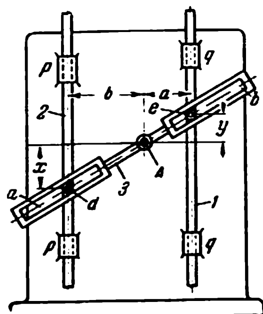
où k est le paramètre constant du mécanisme. Le mécanisme réalise de la sorte l'opération de multiplication de deux grandeurs indépendantes x et y.

1266	MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM



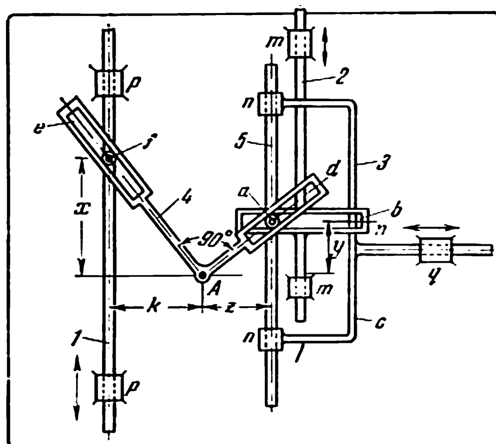
L'élément *1* glisse le long d'un guide fixe *p*. L'élément *2* glisse le long d'un guide fixe *q* dont l'axe est perpendiculaire à l'axe du guide *p*. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *A* et comporte une rainure *d* dont l'axe est parallèle au côté *AB* de l'élément *3*. Le doigt *B* appartenant à l'élément *3* coulisse dans la rainure *f* de l'élément *2*, tandis que le doigt *E* appartenant à l'élément *1* coulisse dans la rainure *d*. Le mécanisme reproduit la relation $xy = ab$, où x est le déplacement de l'élément *1*, y étant le déplacement de l'élément *2*, a et b, les dimensions constantes du mécanisme.

1267	MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM



Les éléments *1* et *2* glissent le long des guides fixes *q* et *p* dont les axes sont parallèles. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *A*. Les doigts *d* et *e* qui appartiennent aux éléments *2* et *1* coulissent dans les rainures *a* et *b* appartenant à l'élément *3*. Le mécanisme reproduit la relation $y = kx$, où y est le déplacement de l'élément *1*; x, le déplacement de l'élément *2*; $k = a/b$ est le rapport des dimensions constantes du mécanisme.

1268	MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM

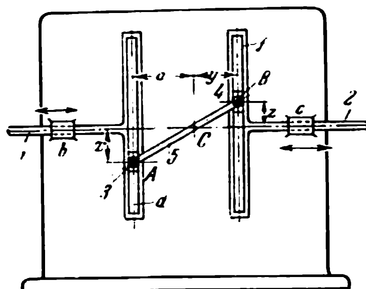


L'élément *1* glisse le long d'un guidage fixe *p* — *p*. L'élément *3* glisse le long d'un guidage fixe *q* dont l'axe est perpendiculaire à l'axe du guidage *p*. Le levier coudé *4* tourne autour d'un axe fixe *A*. L'élément *2* comportant une rainure *b* coulisse dans un guidage fixe *m* — *m*. L'axe de la coulisse *b* est perpendiculaire à l'axe du guide *m* — *m*. L'élément *3* comporte une fourche *c* qui se termine par un guide *n* — *n* dans lequel coulisse l'élément *5*. Le doigt *a* appartenant à l'élément *5* coulisse à la fois dans la rainure *b* et dans la rainure *d* appartenant aux éléments *2* et *4*. Le doigt *f* appartenant à l'élément *1* coulisse dans la rainure *e* de l'élément *4*. On établit la valeur du facteur x en déplaçant l'élément *1*. On établit la valeur du facteur y en déplaçant l'élément *2*. Dans ces conditions, l'élément *3* se déplace de la grandeur z telle que

$$z = \frac{xy}{k},$$

k étant la dimension constante du mécanisme.

1269	MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM

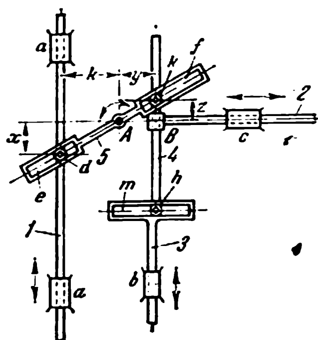


L'élément *1* suit un guide fixe *b* et comporte une coulisse *d* dont l'axe est perpendiculaire au déplacement de l'élément *1*. L'élément *2* suit un guide fixe *c* et comporte une coulisse *f* dont l'axe est perpendiculaire à l'axe du mouvement de l'élément *2*. L'élément *5* forme les couples de rotation *A* et *B* avec les coulisseaux *3* et *4* glissant dans les coulisses *d* et *f*. On établit la valeur du premier facteur, x, en déplaçant le coulisseau *3* par rapport à la coulisse *1*. On établit la valeur du second facteur, y, en déplaçant la coulisse *2* à partir d'un certain point fixe *C*. Si l'on fixe maintenant la coulisse *1* à une distance arbitraire a du point *C* de l'élément *5*, le coulisseau *4* se trouvera alors à une distance z telle que

$$z = \frac{xy}{a}$$

de l'axe du mouvement des coulisses *1* et *2*.

1270	MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM

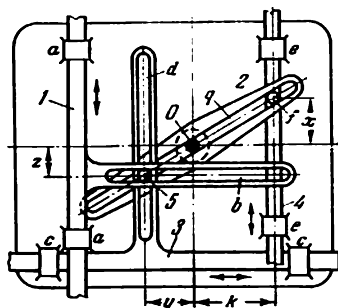


L'élément *1* suit un guide fixe *a* — *a* et comporte un doigt *d* glissant dans la coulisse *e* appartenant à l'élément *5*. L'élément *5* tournant autour d'un axe fixe *A* comporte une coulisse *f* qui glisse sur le doigt *k* appartenant à l'élément *4*. L'élément *4* constitue un couple de translation *B* avec l'élément *2* qui se déplace dans un guide fixe *c* et comporte un doigt *h* glissant dans la coulisse *m* appartenant à l'élément *3*. Ce dernier se déplace dans un guide fixe *b*. On établit la valeur de l'un des facteurs *x* en déplaçant l'élément *1*. On établit la valeur du second facteur, *y*, en déplaçant l'élément *2*; dans ces conditions l'élément *4* et l'élément *3* se déplacent verticalement à une distance

$$z = \frac{1}{k} xy,$$

où *k* est la dimension constante du mécanisme, qui représente la plus courte distance de l'axe du guide *a* — *a* au point *A*.

1271	MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM

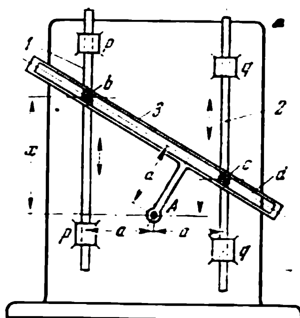


L'élément *1* se meut dans un guide fixe *a* — *a* et comporte une coulisse *b* dont l'axe est perpendiculaire à l'axe du mouvement de l'élément *1*. L'élément *3* se meut dans un guide fixe *c* — *c* et comporte une coulisse *d* dont l'axe est perpendiculaire à l'axe du mouvement de l'élément *3*. Les axes des coulisses *b* et *d* sont perpendiculaires entre eux. L'élément *4* se meut dans un guide fixe *e* — *e*, dont l'axe est parallèle à l'axe du guide *a* — *a*, et comporte un doigt *f* glissant dans la coulisse *q* qui appartient à l'élément *2* tournant autour d'un axe fixe *O*. Le doigt *5* glisse simultanément dans les coulisses *b*, *d* et *q*. Lorsqu'on déplace le doigt *f* de la grandeur x et l'élément *3* de la grandeur y, le déplacement z de l'élément *1* est déterminé par la formule

$$z=\frac{1}{k}xy,$$

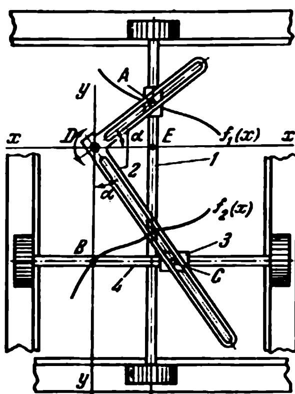
où k est la dimension constante du mécanisme, qui représente la plus courte distance de l'axe du guide *e* au point *O*.

1272	MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM



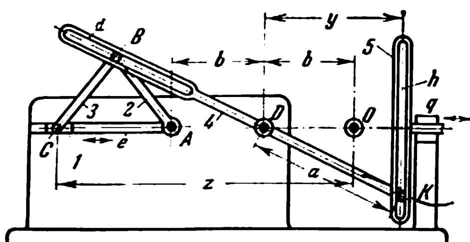
Les éléments *1* et *2* glissent dans les guides *p* — *p* et *q* — *q* dont les axes sont parallèles. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *A* et présente une rainure *d* dans laquelle glissent les doigts *b* et *c* appartenant aux éléments *1* et *2*. Le mécanisme reproduit la relation $xy = a^2$, où x est le déplacement de l'élément *1*; y, le déplacement de l'élément *2*; a, la dimension constante du mécanisme.

1273	MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS DE KRYLOV	CL OM



Lorsqu'on suit avec le calquoir *A* la trace de la courbe $f_1(x)$, le chariot *1* se déplace dans le sens de l'axe $x - x$, tandis que la coulisse *2* pivote autour d'un point fixe *D*. En même temps, le coulisseau *3* glisse dans un guide *4* qui se déplace dans le sens de l'axe $y - y$ en sorte que *DB* reste toujours égale à $f_2(x)$ et que la distance *BC* détermine le produit $BC = DB \operatorname{tg} \alpha = f_2(x) \cdot f_1(x)$. On prend *DE* égale à l'unité de l'échelle dans laquelle sont données les fonctions $f_2(x)$ et $f_1(x)$.

1274	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À EXTRAIRE LA RACINE CARRÉE	CL OM

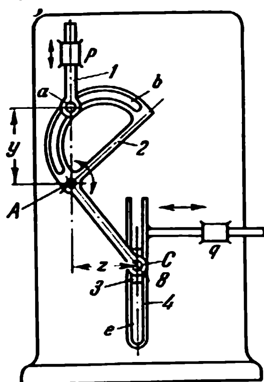


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = BC = AD = DO = b$; $DK = a$. L'élément *2*, tournant autour d'un axe fixe A, constitue un couple de rotation B avec l'élément *3*. La coulisse *4* glisse par sa rainure d sur le doigt fixé au point B. Le coulisseau *1*, qui forme un couple de rotation C avec l'élément *3*, glisse le long d'un guide fixe e. La coulisse *4* mobile autour d'un axe fixe D glisse par son doigt K dans la rainure h de la coulisse *5* qui glisse le long d'un guide fixe q. Le mécanisme reproduit la relation

$$y = \frac{a}{2b^2} \sqrt{z},$$

z étant la distance du point fixe O au point C du coulisseau *1*; y, la distance de la ligne axiale de la coulisse *2* au point D; a et b, les dimensions constantes du mécanisme.

1275	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À ÉLEVER EN PUISSANCE	CL OM

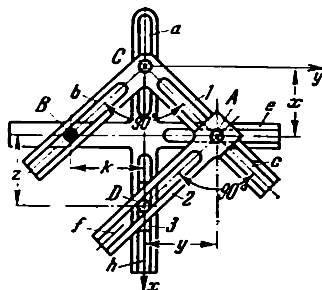


L'élément *1* glisse dans un guide fixe *p* et se termine par le galet *a* glissant dans la rainure façonnée de l'élément *2* mobile autour d'un axe fixe *A*. L'élément *2* forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *3* glissant dans la rainure *e* de l'élément *4*. L'élément *4* glisse dans un guide fixe *q*. La grandeur *y* qu'on doit élever en puissance est introduite par l'élément *1* dont le doigt *a* coulisse dans la rainure curviligne *b* de l'élément *2* lorsqu'on le fait tourner autour de l'axe *A*. Le mouvement de l'élément *2* est transmis à l'élément *4* dont le déplacement est égal à

$$z = ky^n,$$

où *k* est la constante des dimensions du mécanisme. A chaque valeur de *n* correspond une forme particulière de la rainure curviligne *b*.

1276	MÉCANISME À COULISSE DE BURSTEIN SERVANT À ÉLEVER À LA TROISIÈME PUISSANCE	CL OM

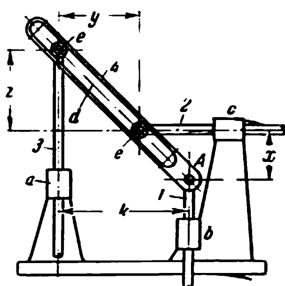


L'élément coudé *1* présente une rainure *b* qui glisse sur un doigt immobile *B*. Le doigt *C*, appartenant à l'élément *1*, glisse dans une rainure fixe *a*. Le coulisseau *2* glisse le long de l'axe de la rainure *c* de l'élément *1* et comporte un doigt *A* qui glisse à la fois dans la rainure *c* et dans une rainure fixe *e*. Par sa rainure *f*, l'élément *2* glisse sur le doigt *D* du coulisseau *3* qui se meut dans un guide fixe *h*. Lors du mouvement du doigt *C* de l'élément *1* le long du guide *a*, l'élément *1* provoque le déplacement du coulisseau *2* et du coulisseau *3*. On a

$$y = x^2/k \text{ et } z = x^3/k^2,$$

k étant la dimension constante du mécanisme.

1277	MÉCANISME MULTIPLICATEUR À COULISSE ET LEVIERS	CL OM

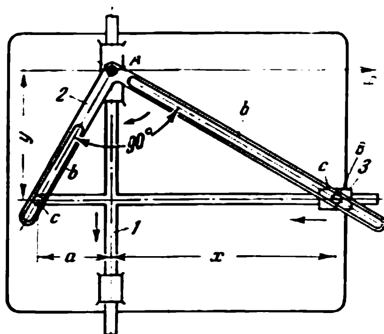


Les éléments *1* et *3* sont animés d'un mouvement de translation dans les guides parallèles *a* et *b* dont les axes sont distants l'un de l'autre de *k*. L'élément *2* se meut dans le guide *c* dont l'axe est perpendiculaire aux guides *a* et *b*. L'élément *1* forme un couple de rotation *A* avec l'élément *4* qui présente une rainure *d*, dans laquelle glissent les doigts *e* des éléments *2* et *3*. Le déplacement de l'élément *3* de la grandeur *z* résulte des déplacements des éléments *1* et *2* des grandeurs *x* et *y*. On a

$$z=\frac{xy}{k-y},$$

où *k* est la dimension constante du mécanisme. Le mécanisme réalise de la sorte l'opération de multiplication de deux grandeurs, *x* et *y*, introduites sous forme de déplacements des éléments *1* et *2*.

1278	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À ÉLEVER AU CARRÉ	CL OM

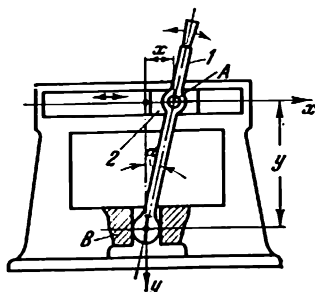


L'élément rectangulaire *2* présente deux rainures *b*, perpendiculaires entre elles, dans lesquelles glissent les doigts *c* dont le diamètre est égal à la largeur des rainures. Le déplacement x du coulisseau *3* est égal au carré du déplacement de l'élément *1*, soit

$$x = \frac{1}{a} y^2.$$

Le mécanisme peut être utilisé comme un parabolographe puisque le point *B*, centre du doigt *c* appartenant au coulisseau *3*, reproduit la parabole.

1279	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS SERVANT À OBTENIR LES SINUS	CL OM



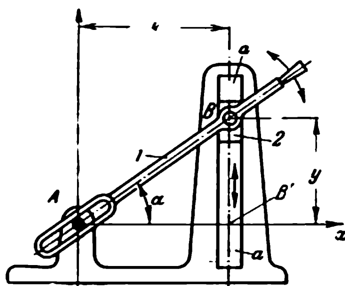
Le mouvement oscillatoire du levier *1* se transforme en mouvement de va-et-vient rectiligne du coulisseau *2*. La rotule du levier *1* glisse dans le guide vertical du support. Les déplacements x et y des points A et B sont liés par l'équation

$$y=\sqrt{(AB)^2-x^2}.$$

L'angle α de rotation du levier *1* est égal à :

$$\alpha=\text{arc sin}\,\frac{x}{AB}.$$

1280	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS SERVANT À OBTENIR LES SÉCANTES	CL OM



La coulisse *1* glisse par sa rainure sur le doigt *A* fixé sur le support. La coulisse *1* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *2* animé d'un mouvement alternatif dans le guidage rectiligne *a — a* du support. La distance variable *AB* est égale à

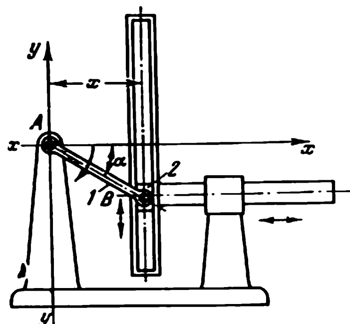
$$AB = k \sec \alpha.$$

La course *y* du coulisseau *B* à partir de sa position inférieure extrême *B'* est telle que

$$y = k \operatorname{tg} \alpha,$$

où α est l'angle formé par l'axe *AB* de la coulisse *1* avec l'axe *Ax*.

1281	MÉCANISME À COULISSE POUR OBTENIR LES SINUS	CL OM



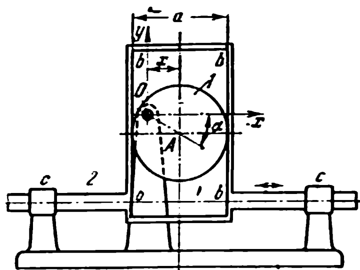
Le mécanisme sert à obtenir les fonctions de sinus et de cosinus. Lorsque la manivelle *1* tourne d'un angle α, le coulisseau *2* vient se fixer à une distance *x* telle que

$$x = a \cos \alpha =$$

$$= a \sin \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right),$$

où $a = AB$.

1282	MÉCANISME À COULISSE ET EXCENTRIQUE, À TROIS ÉLÉMENTS SERVANT À OBTENIR LES SINUS	CL OM

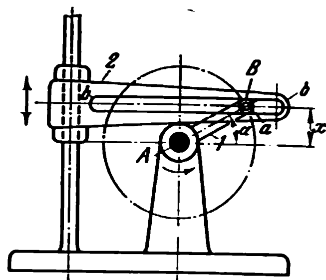


L'excentrique *1* tourne autour d'un axe fixe *O* et exerçant son action sur les côtés *b—b* du cadre rectangulaire de l'élément *2* il le fait glisser dans un guide fixe *c*. Le déplacement *x* de l'élément *2* est donné par la formule

$$x = OA \cos \alpha = OA \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right).$$

La largeur *a* du cadre est constante et égale à 2 *OA*.

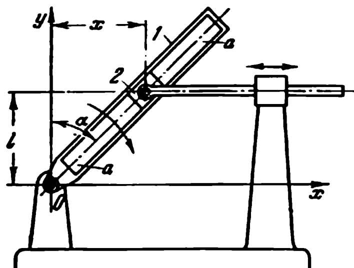
1283	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS SERVANT À OBTENIR LES SINUS	CL OM



L'élément *1* se termine par un rouleau cylindrique *a* de section ronde qui glisse dans la rainure *b* — *b*, son diamètre étant égal à la largeur de la rainure *b*. Le mécanisme sert à obtenir les fonctions de sinus et de cosinus. Le déplacement linéaire x de l'élément *2* est proportionnel au sinus de l'angle α de rotation de la manivelle *1*, c'est-à-dire:

$$x = AB \sin \alpha = AB \cos \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right).$$

1284	MÉCANISME À COULISSE SERVANT À OBTENIR LES TANGENTES	CL OM

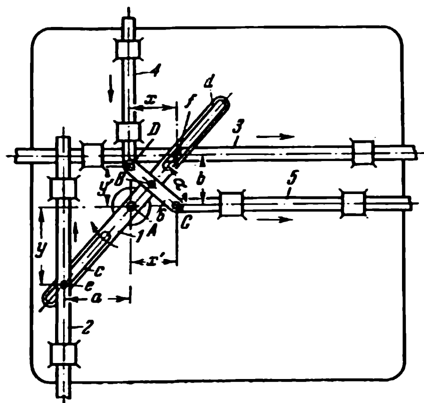


Le mécanisme est destiné à obtenir les fonctions de tangente et de cotangente. Lorsque la coulisse *1* tourne d'un angle α, le coulisseau *2* vient se fixer à la distance

$$x = l \operatorname{tg} \alpha = l \frac{1}{\operatorname{cotg} \alpha}.$$

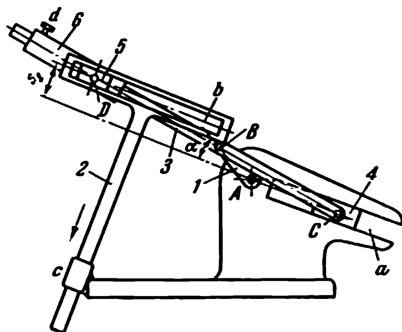
Le mécanisme permet d'obtenir les fonctions de tangente et de cotangente pour une gamme déterminée des valeurs de l'angle α, cette gamme étant définie par le choix de la longueur de la coulisse $a - a$.

1285	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À OBTENIR LES FONCTIONS TRIGONOMÉTRIQUES	CL OM



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC = BD$. La manivelle *1* présente deux rainures *c* et *d*, dans lesquelles glissent les doigts *e* et *f* des éléments *2* et *3*. La bielle *6* forme en *B* un couple de rotation avec la manivelle *1*, et en *D* et *C*, des couples de rotation avec les éléments *4* et *5*. Les éléments *2*, *3*, *4* et *5* glissent dans les guides fixes perpendiculaires entre eux. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, l'élément *2* reçoit un déplacement *y* proportionnel à la tangente de l'angle α de rotation de la manivelle *1*, soit $y = a \operatorname{tg} \alpha$; l'élément *3* reçoit un déplacement *x* proportionnel à la cotangente de l'angle α de rotation de la manivelle *1*, car $x = b \operatorname{cotg} \alpha$; l'élément *4* reçoit un déplacement *y'* proportionnel au sinus de l'angle α de rotation de la manivelle *1*, c'est-à-dire $y' = 2r \sin \alpha$, où $2r = DC$, et l'élément *5* reçoit un déplacement *x'* proportionnel au cosinus de l'angle α de rotation de la manivelle *1*, c'est-à-dire $x' = 2r \cos \alpha$, où $r = AB$.

1286	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À PARAMÈTRE RÉGLABLE SERVANT À OBTENIR LES SINUS	CL OM

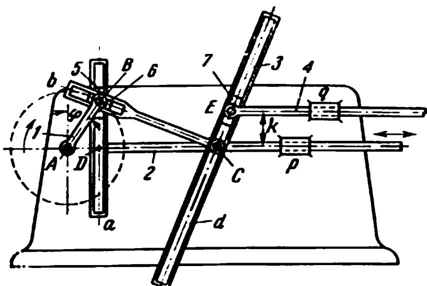


Le coulisseau *6* peut être fixé avec la vis *d* en un point quelconque de l'axe de la bielle *3* du mécanisme *ABC* à coulisseau et manivelle. L'élément *2* se déplace dans un guide fixe *c* dont l'axe est perpendiculaire à l'axe *a* de glissement du coulisseau *4* et à l'axe *b* de glissement du coulisseau *5*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, la coulisse *2* reçoit des déplacements s_2 proportionnels au sinus de l'angle α de rotation de la manivelle *1* par rapport à l'axe de la glissière *a*, car

$$s_2 = \frac{DC \cdot AB}{BC} = k \sin \alpha.$$

En variant la distance *DC*, on peut obtenir les différentes valeurs du coefficient *k*.

1287	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À OBTENIR LA SOMME DU SINUS ET DU COSINUS	CL OM

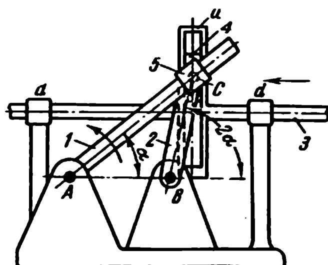


Les longueurs des éléments du mécanisme sont telles que $AB = r$ et $CD = f$. La manivelle *1*, tournant sur un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *5* qui glisse dans la coulisse *a* de l'élément *2*. L'élément *2* est animé d'un mouvement de translation dans un guidage fixe *p*. L'élément *2* forme en *C* un couple de rotation avec l'élément *3* qui se présente sous la forme d'un levier coudé comportant deux rainures *b* et *d* perpendiculaires entre elles. Le coulisseau *6* qui forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *5* glisse dans la rainure *b*. Le coulisseau *7* qui forme un couple de rotation *E* avec l'élément *4* animé d'un mouvement de translation dans un guidage fixe *q* glisse dans la rainure *d*. Le déplacement s_4 de l'élément *4* dans la glissière *q* a pour expression

$$s_4 = r\left(1 - \sin\varphi + \frac{k}{f}\cos\varphi\right),$$

c'est-à-dire que le déplacement linéaire de l'élément *4* résulte du déplacement linéaire de l'élément *2* et de la rotation de la coulisse *3*.

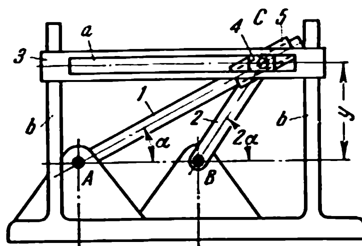
1288	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À OBTENIR LES FONCTIONS DE COSINUS DE L'ANGLE DOUBLE	CL OM



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC$. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe A, se déplace dans le coulisseau *5* qui forme un couple de rotation C avec le coulisseau *4* glissant dans le guide *a* de l'élément *3*. L'élément *3* coulisse dans un guide fixe *d* — *d*. Lorsque l'élément *1* tourne d'un angle α, la manivelle *2* pivote à l'angle 2α, et la coulisse *3* effectue dans le sens horizontal un déplacement x proportionnel au cosinus de l'angle double, car

$$x = BC \cos 2\alpha.$$

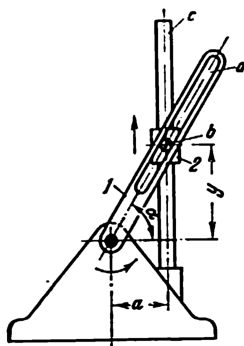
1289	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À OBTENIR LES FONCTIONS DE SINUS DE L'ANGLE DOUBLE	CL OM



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC$. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe A, se meut dans le coulisseau *5* qui forme un couple de rotation C avec le coulisseau *4*. Le coulisseau *4* glisse le long du guide *a* de l'élément *3* se déplaçant le long des montants *b*. Lorsque l'élément *1* tourne d'un angle α, la manivelle *2* tourne de l'angle 2α, et la coulisse *3* effectue dans le sens vertical un déplacement y proportionnel au sinus de l'angle double, c'est-à-dire:

$$y = BC \sin 2\alpha.$$

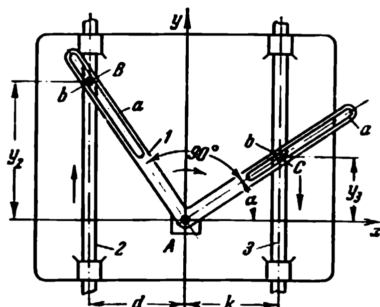
1290	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À TROIS ÉLÉMENTS SERVANT À OBTENIR LES FONCTIONS DE TANGENTE	CL OM



L'élément *1* présente une rainure *a*, dans laquelle glisse le doigt *b* du coulisseau *2* qui se meut le long de la barre *c* du support. Le déplacement *y* du coulisseau *2* en sens vertical est proportionnel à la tangente de l'angle α de rotation de la coulisse *1*:

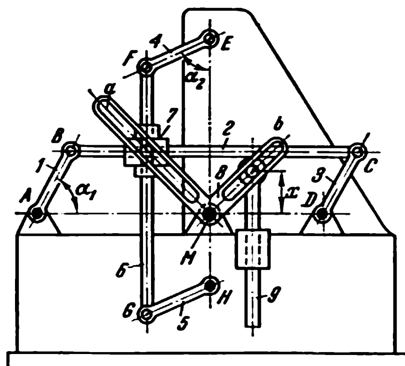
$$y = a \operatorname{tg} \alpha.$$

1291	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À OBTENIR LES FONCTIONS DE TANGENTE ET DE COTANGENTE	CL OM



La coulisse *1* à angle droit présente deux rainures *a* perpendiculaires entre elles, dans lesquelles se meuvent les doigts *b* dont le diamètre est égal à la largeur des rainures. Lorsque la coulisse *1* est en mouvement, les éléments *2* et *3* reçoivent des déplacements en sens opposés. Le déplacement y_3 de l'élément *3* a pour valeur $y_3 = k \operatorname{tg} \alpha$, tandis que le déplacement y_2 de l'élément *2* est égal à $y_2 = d \operatorname{cotg} \alpha$. Le mécanisme peut donc être utilisé pour obtenir les fonctions de $\operatorname{tg} \alpha$ et de $\operatorname{cotg} \alpha$.

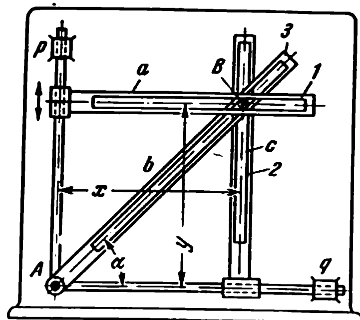
1292	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT AU CALCUL DU RAPPORT DES SINUS DE DEUX ANGLES	CL • OM



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = CD = EF = HG$ et $BC = AD = FG = EH$. Le coulisseau cruciforme *7*, aux axes de glissement perpendiculaires entre eux, glisse suivant les axes des éléments *2* et *6*. La coulisse coudée *8* comportant deux rainures *a* et *b*, dont les axes sont également perpendiculaires entre eux, tourne autour d'un axe fixe *M*. Le déplacement linéaire x de la tige *9*, proportionnel au rapport du sinus de l'angle α_1 au sinus de l'angle α_2, se compose de déplacements angulaires des éléments *1* et *4*, le mécanisme remplissant toujours la condition

$$x = AB \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2}.$$

1293	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À OBTENIR LES TANGENTES	CL OM

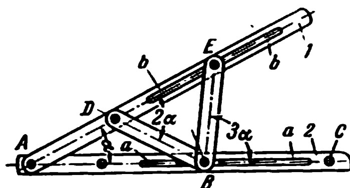


Les coulisses *1* et *2* glissent le long des guides fixes *p* et *q* dont les axes forment un angle de 90°. La coulisse *3* tourne autour d'un axe fixe *A*. Le doigt *B* glisse à la fois dans les rainures *a*, *b* et *c*. Le mécanisme reproduit la relation

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{y}{x},$$

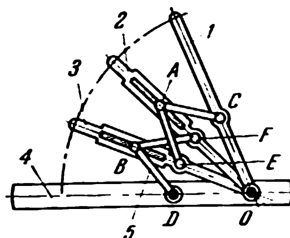
où α est l'angle de rotation de la coulisse *3*; *y*, le déplacement de la coulisse *1* dans le sens vertical, et *x*, le déplacement de la coulisse *2* dans le sens horizontal.

1294	MÉCANISME À COULISSE À QUATRE ÉLÉMENTS DU MULTIPLICATEUR D'ANGLES	CL OM



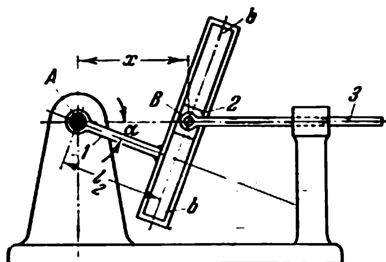
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AD = DB = BE$. Les éléments *1* et *2* constituent un couple de rotation A. Le doigt B se meut dans la glissière $a - a$ et le doigt E, dans la glissière $b - b$. Si les éléments ont les dimensions adoptées et l'élément *1* est en position quelconque par rapport à l'élément *2*, l'angle $DAB = \alpha$, l'angle $EDB = 2\alpha$ et l'angle $EBC = 3\alpha$.

1295	MÉCANISME À COULISSE DU TRISECTEUR	CL OM



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $OD = OE = OF = OC$ et $AC = AE = BF = BD$. Les éléments *1*, *2* et *3* tournent autour d'un axe fixe *O*. L'élément *5* tourne autour d'un axe fixe *D*. Les doigts *A* et *B* glissent dans les rainures des éléments *2* et *3*. Quelle que soit la position de l'élément *1* par rapport à l'élément *4*, les éléments *2* et *3* divisent en trois parties égales l'angle compris entre l'élément fixe *4* et l'élément *1*.

1296 | **MÉCANISME À COULISSE SERVANT À OBTENIR LES SÉCANTES** | CL OM

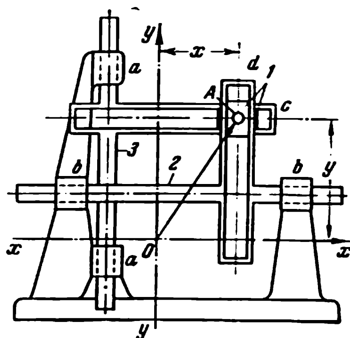


L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, présente un guide *b* — *b* dans lequel se meut le coulisseau *2* qui forme un couple de rotation *B* avec l'élément *3* glissant le long d'un guide fixe. Lorsque l'élément *1* tourne d'un angle α, le point *B* du coulisseau *2* vient se fixer à une distance x du point *A* telle que

$$x = \frac{l_2}{\cos \alpha},$$

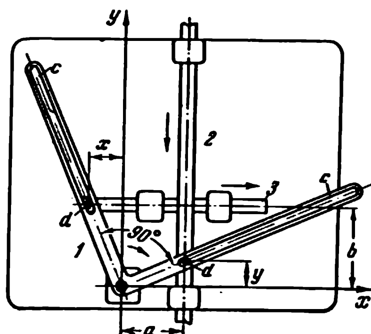
où l_2 est la plus courte distance du point *A* à l'axe du guide *b* — *b*. La valeur x est proportionnelle à la sécante de l'angle α. Le mécanisme ne peut fonctionner que si l'angle α reste entre certaines limites.

1297	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU COORDINATEUR RECTANGULAIRE	CL OM



L'élément *3* se déplace dans un guide fixe *a* — *a*. L'élément *2* se déplace dans un guide fixe *b* — *b*. Le coulisseau en croix *1* se déplace dans les guides *c* et *d* perpendiculaires des éléments *3* et *2*. La position du point *O* de l'origine du vecteur $\overline{OA}$ et les coordonnées *x*, *y* de son extrémité étant données, le mécanisme permet de déterminer la grandeur du vecteur $\overline{OA}$ comme la somme géométrique des déplacements *x* et *y* des éléments *2* et *3* dans les guides *a* et *b*, c'est-à-dire la valeur $OA = \sqrt{x^2 + y^2}$.

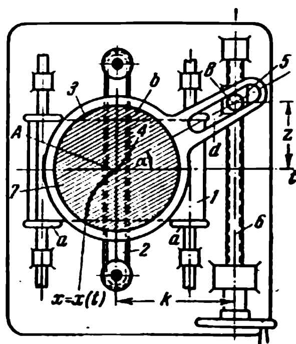
1298	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À REPRODUIRE LES MOUVEMENTS PERPENDICULAIRES DES ÉLÉMENTS	CL OM



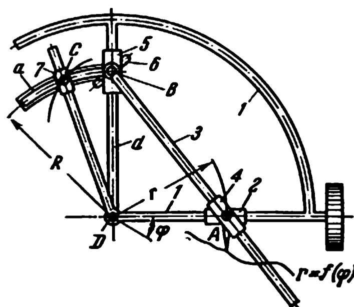
L'élément coudé *1* présente deux rainures *c* perpendiculaires entre elles dans lesquelles glissent les doigts *d* dont le diamètre est égal à la largeur des rainures. Lorsque l'élément *1* est en mouvement, les éléments *2* et *3* reçoivent des déplacements perpendiculaires entre eux. Les déplacements x et y des éléments *3* et *2* sont soumis à la condition

$$\frac{x}{y}=\frac{b}{a}=\text{const.}$$

1299 **MÉCANISME À COULISSE SERVANT À LA DÉRIVATION GRAPHIQUE** CL OM



L'appareil est destiné à la dérivation graphique des fonctions du type $x = x(t)$, c'est-à-dire à obtenir les valeurs de la fonction $\dot{x} = \dot{x}(t)$. Le graphique $x = x(t)$ est porté sur un ruban de papier *1* qui se déroule et passe de la bobine *a* à une autre bobine de façon proportionnelle à la grandeur *t*. Le crayon *4* relié à un fil flexible *2* se déplace dans le sens vertical de façon proportionnelle à la valeur *x*. Lors du mouvement simultané du ruban de papier *1* et du crayon *4*, la courbe continue $x = x(t)$ est ainsi tracée sur le ruban. L'élément *3*, mobile autour d'un axe fixe *A*, comporte la coulisse *d* glissant sur le doigt *B* de l'écrou *5* qui forme un couple hélicoïdal avec l'élément *6*. L'élément *3* est rendu solidaire du disque transparent *7* sur lequel sont portés des sillons *b* dont la direction est parallèle à l'axe de la coulisse *d*. Pour déterminer la valeur de la dérivée de la fonction $x = x(t)$, on fait tourner le disque *3* au moyen de la vis *6* jusqu'à ce que l'un des sillons devienne tangent à la courbe $x = x(t)$ au point où l'on cherche la dérivée $\dot{x} = \dot{x}(t)$. La grandeur proportionnelle à cette dérivée est égale à $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{k}\dot{x}$, α étant l'angle formé par la direction *AB* avec l'axe *At*, et *k*, la dimension constante du mécanisme qui est la plus courte distance du point *A* à l'axe de la vis *6*.



Lorsqu'on suit avec le calquoir *A* la trace de la courbe $r = f(\varphi)$, l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *D*. Le coulisseau *2* glisse sur un rayon guide de l'élément *1*. La coulisse *3* pivote sur l'articulation *B* et glisse dans le coulisseau *4* articulé sur le coulisseau *2*. Le coulisseau *5* glisse sur le guide *d* et entraîne la coulisse *a* faisant avec lui un seul bloc. Le crayon *C* du coulisseau *7* décrit la courbe intégrale vérifiant l'équation

$$R = \int r\,d\varphi.$$

La roue au bord aigu *6*, perpendiculaire à la coulisse *3*, délimite le mouvement de la coulisse *3* le long de son axe.

1301 **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRAPHE** CL OM

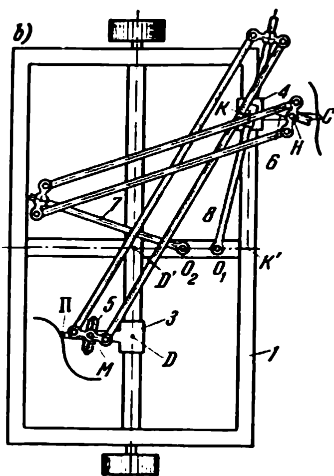
Lorsqu'on suit avec le calquoir *A* la trace de la courbe $y = f(x)$ (voir fig. *a*), le chariot *1* se meut le long de l'axe $x - x$, et les coulisseaux *2*, *3*, *4* glissent sur les barres de guidage du chariot *1* suivant l'axe *y*. Les coulisseaux *2* et *3*, *3* et *4* sont reliés par des systèmes de tiges qui jouent le rôle de mécanismes additionneurs. En outre, les centres *N* et *B* de ces deux systèmes sont reliés par un troisième système de tiges, le centre *F* de ce dernier système vérifiant la relation

$$FD' = {}^1/_4\,[EE' - 2DD' + KK'].$$

Les coulisseaux *3* et *4* sont articulés en *M* et en *H* (voir fig. *b*) sur les roues à bords aigus *5* et *6* dont les axes se déplacent perpendiculairement aux tiges de guidage *7* et *8* grâce aux parallélogrammes articulés. Le crayon Π décrit la courbe dont les ordonnées sont déterminées par l'égalité

$$DD' = \int \frac{EE'}{O_1K'}\,dx = \frac{b}{K_1}\int \frac{dz}{dx}\,dx = \frac{b}{K_1}\,z + K,$$

où $K_1 = O_1K'$ est une grandeur constante. Le crayon *C*



décrit la courbe ayant pour ordonnée $KK' = \int \frac{FD'}{O_2D'}\,dx$.

Si l'on pose la constante d'intégration $K = 0$, et compte tenu de ce que $O_2D' = K_2$ est une grandeur constante, on aura

$$FD' = \frac{1}{4}\left(f(x) + 2\frac{b}{K_1}z + b\frac{dz}{dx}\right);$$

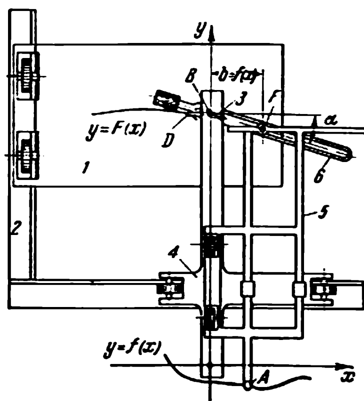
$$KK' = \int \frac{FD'}{K_2}\,dx = \int \frac{1}{4K_2}\left(f(x) + 2\frac{b}{K_1}z + b\frac{dz}{dx}\right) \times$$

$$\times\, dx = b\frac{dz}{dx};$$

$$4bK_2\frac{d^2z}{dx^2} - b\frac{dz}{dx} - 2\frac{b}{K_1}z - f(x) = 0.$$

Si, pour $x = 0$, les crayons П et C sont fixés selon les valeurs initiales données bz/K_1 et $b\,(dz/dx)$ et si l'on suit avec le calquoir A la trace de la courbe $f(x)$, les crayons П et C tracent, à une échelle déterminée, le graphique de la courbe intégrale de l'équation $az'' + bz' + cz + d = 0$, et celui de la première dérivée de cette courbe.

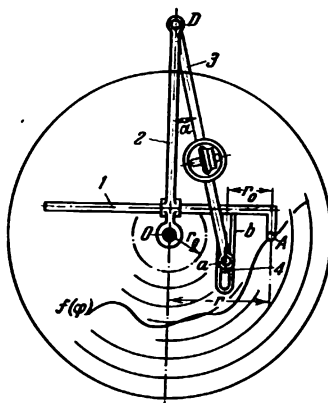
1302	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRAPHE	CL OM



Lorsqu'on suit avec le calquoir A la trace d'une courbe donnée $y = f(x)$, le crayon D trace sur le chariot *1* la courbe intégrale $y = F(x)$. Le chariot *1* se déplace le long du guidage *2* grâce à la roue au bord aigu *3* qui tourne autour de l'axe B du chariot *4* roulant dans le sens de l'axe x. Le chariot *5* dont le doigt F glisse dans la rainure de la coulisse *6*, mobile autour de l'axe B, roule sur le chariot *4* le long de l'axe y. La distance entre les points F et B est égale à $b = f(x)$. La coulisse *6* étant toujours parallèle au plan de la roue *3*, l'angle

$$\alpha = \text{arc tg} \frac{y}{b}.$$

1303	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRIMÈTRE RADIAL	CL OM

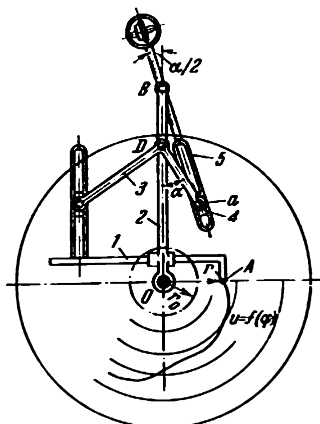


Lorsqu'on suit avec le crayon A la trace de la courbe $f(\varphi)$, l'élément *1* glisse dans le guidage appartenant à l'élément *2* qui tourne autour du pôle O. L'élément *3* tourne autour de l'articulation D et son doigt a, relié au coulisseau *4*, se déplace dans la rainure b de la coulisse de l'élément *1*. Le nombre de tours de la roue de comptage est proportionnel à l'intégrale

$$u = c \int (r - r_0)\, d\varphi,$$

où c est le coefficient de proportionnalité; φ, l'angle de rotation de l'élément *1*.

1304	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRIMÈTRE RADIAL	CL OM

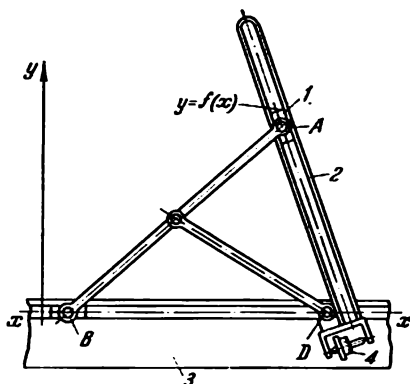


Lorsqu'on suit avec le crayon *A* la trace de la courbe *f* (φ), l'élément *1* glisse dans le guidage appartenant à l'élément *2*, mobile autour du pôle *O*. En même temps, l'élément coudé *3* tourne autour de l'articulation *D* et son doigt *a*, relié au coulisseau *4* qui glisse dans la coulisse *5*, fait tourner cette dernière autour de l'articulation *B*. Le nombre de tours de la roue de comptage est proportionnel à l'intégrale

$$u = c \int \sqrt{r - r_0}\, d\varphi,$$

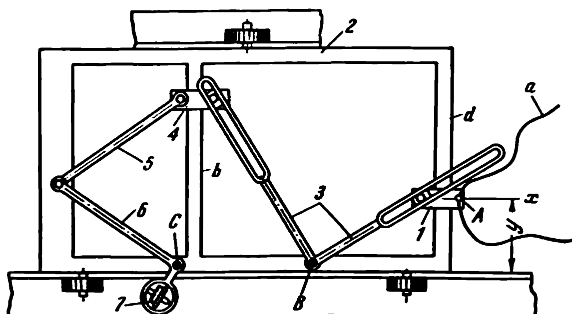
où *c* est le coefficient de proportionnalité; φ, l'angle de rotation de l'élément *1*.

1305	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRIMÈTRE	CL OM



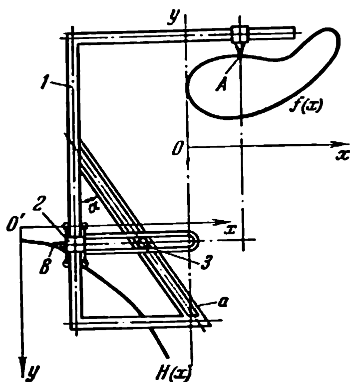
Lorsqu'on suit avec le crayon *A* la trace de la courbe $y = f(x)$, le coulisseau *1* glisse le long de la coulisse *2*. Les doigts *D* et *B* glissent dans la rainure de la pièce de guidage *3*. L'angle de rotation du rouleau *4* est proportionnel à la valeur de l'intégrale $\int \frac{dx}{y}$.

1306	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRATEUR	CL. OM



Lorsqu'on suit avec le crayon *A* la trace de la courbe *a*, le coulisseau *1* se meut le long de la barre de guidage *d* du chariot *2*; la coulisse *3*, tournant autour d'un point *B* fixé sur le chariot, fait glisser le coulisseau *4* le long de la barre de guidage *b*. L'élément *6* qui porte à son extrémité le rouleau de comptage *7* s'articule sur l'élément *5* qui, à son tour, s'articule sur l'élément *4*. La rotation du rouleau fournit la valeur de l'intégrale cherchée $\int \frac{1}{y}\,dx$. Les axes des articulations *B* et *C* sont fixés sur le chariot *2*.

1307	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRATEUR	CL OM

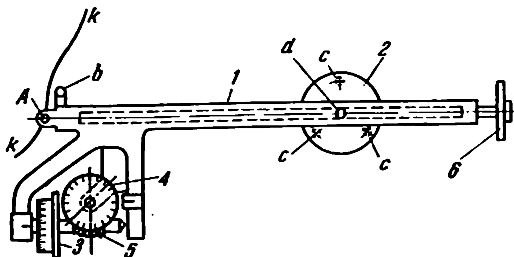


Avec le calquoir A, rendu solidaire du cadre 1, on suit la trace de la courbe $f(x)$ construite dans un système de coordonnées ayant le point O pour origine. Le déplacement du calquoir A le long de la courbe $f(x)$ met en mouvement l'ensemble du cadre qui peut suivre les axes $x - x$ et $y - y$ grâce à un système de guidages non représenté. Lorsqu'on suit la trace de la courbe $H(x)$ avec le crayon B, cette courbe étant construite dans un deuxième système de coordonnées ayant le point O' pour origine, le chariot 2 se meut le long de la barre de guidage verticale du cadre 1. La pointe 3, qui est un calquoir du planimètre rattaché, glisse à la fois dans la coulisse du chariot 2 et dans le guide a, solidaire du cadre 1, et la roue de comptage du planimètre fournit la valeur de la fonction qui a pour expression

$$u = k \oint f(x)\, h(x)\, dx,$$

où k est le coefficient de proportionnalité défini par les dimensions du planimètre.

1308	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRATEUR DONNANT LES MOYENNES ARITHMÉTIQUES DU RAYON DE COURBURE DES DIAGRAMMES DE CERCLE	CL OM



Lorsqu'on suit avec le crayon A la trace de la courbe k, l'élément 1 de l'intégrateur glisse sur le doigt d du disque immobile 2, en tournant d'un certain angle φ. Le nombre de tours n du rouleau de comptage 3 est donné par l'expression

$$n = \frac{1}{2\pi a} \int_0^{\varphi} r \, d\varphi,$$

où a est le rayon du rouleau de comptage 3; $p = d$ étant la distance du crayon A à l'axe du doigt d qui est l'origine des coordonnées. Le rayon moyen de courbure de la courbe k s'exprime par

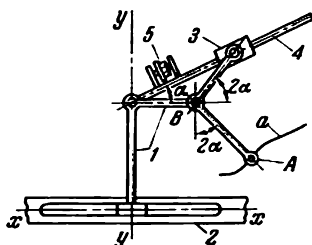
$$r_{\text{moy}} = \frac{1}{\varphi} \int_0^{\varphi} r \, d\varphi,$$

ou

$$r_{\text{moy}} = \frac{2\pi}{\varphi} an,$$

où r est le rayon de courbure de la courbe k. Lorsqu'on suit avec le crayon A la trace d'un contour fermé $r_{\text{moy}} = an$, le cadran 4, mis en rotation par le rouleau 3 au moyen de la vis sans fin 5 et de la roue hélicoïdale solidarisée avec le cadran 4, compte les tours complets du rouleau 3, l'échelle du rouleau indiquant les parties fractionnaires. Le pied b, les pointes c du disque 2 et le rouleau 6 constituent les points d'appui de l'intégrateur.

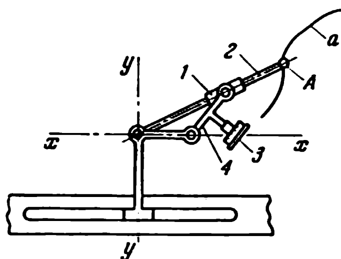
1309	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRATEUR	CL OM



Lorsqu'on suit avec le crayon *A* la trace de la courbe *a*, l'élément *1* se déplace le long de la glissière rectiligne *2*, et le coulisseau *3* le long de la coulisse *4*. L'angle de rotation du rouleau de comptage *5* est proportionnel à l'intégrale

$$u = \int \sqrt{y}\, dx.$$

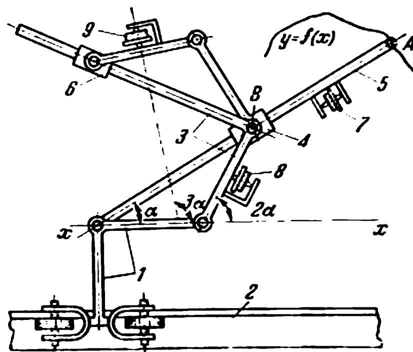
1310	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRATEUR	CL OM



Lorsqu'on suit avec le crayon *A* la trace de la courbe *a*, le coulisseau *1* se déplace le long de la barre de guidage *2*. L'axe du rouleau de comptage *3* est rendu solidaire de l'élément *4*, et l'angle de rotation du rouleau *3* est proportionnel à l'intégrale

$$u = \int y^2\, dx.$$

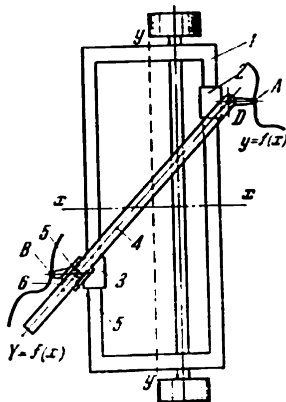
1311	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRATEUR À TROIS ROULEAUX	CL OM



Lorsqu'on suit la trace de la courbe $y = f(x)$ avec le crayon A, le chariot *1* roule sur le guidage *2*. La coulisse *3* tourne sur la charnière B, en donnant au coulisseau *4* un mouvement le long de la coulisse *5*, le coulisseau *6* glissant le long de la coulisse *3*. Le rouleau *7* fournit la grandeur de l'aire délimitée par l'axe x et la courbe $F = c \int y\, dx$, où c est la constante de l'appareil. Le rouleau *8* fournit la grandeur du moment statique $M_x = \int y\, dF$. Le rouleau *9* indique la grandeur

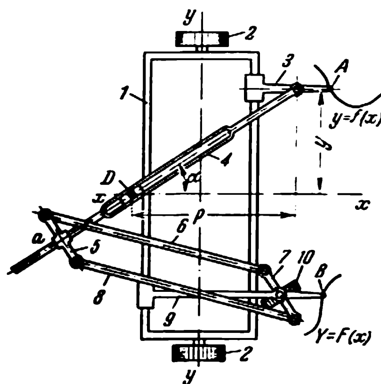
$$I_x = \int y^2\, dF.$$

1312	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRAPHE DE POTIER	CL OM



Lorsqu'on suit avec le crayon A la trace de la courbe $y = f(x)$, le chariot 1 se déplace le long de l'axe $x - x$, les coulisseaux 2 et 3 glissant sur les barres de guidage parallèles à l'axe $y - y$. La tige conductrice 4, articulée en D, glisse dans le coulisseau 5. La tige 4 est articulée sur le coulisseau 2 et sur la roue à bord aigu 6 qui définit la position de la tige conductrice 4. Le crayon B trace la courbe intégrale $Y = f(x)$.

1313	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRAPHE	CL OM



Lorsqu'on suit avec le crayon A la trace de la courbe $y = f(x)$, le chariot *1* se déplace sur ses rouleaux *2* dans le sens de l'axe $x - x$. Le coulisseau *3* glisse sur la barre droite du chariot suivant l'axe $y - y$; la coulisse *4* pivote autour de la charnière D fixée au chariot. Le parallélogramme articulé constitué des éléments *5*, *6*, *7*, *8*, les éléments *5* et *7* étant perpendiculaires à la coulisse *4*, se déplace dans la coulisse *4* qui traverse la douille de guidage a. L'élément *7* est articulé sur l'élément *9* glissant sur la barre de guidage gauche du chariot *1*. La roue *10* est toujours parallèle à la coulisse *4* qui fait avec l'axe x un angle $\alpha = \text{arc tg} \frac{f(x)}{p}$; pour cette raison, lorsqu'on suit avec le crayon A la courbe $y = f(x)$, la roue *10* décrit la courbe qui a pour direction de la tangente $Y = \frac{f(x)}{p}$, et le crayon B de l'élément d'intégration *9* décrit la courbe intégrale

$$Y = \int \text{tg}\, \alpha\, dx = \int \frac{y}{p}\, dx.$$

1314

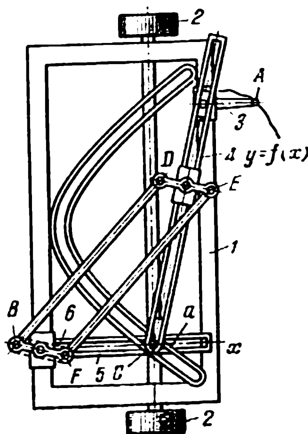
MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRAPHE

CL OM

Lorsque les crayons A et D fixés sur les coulisseaux *1* et *2* suivent les traces des courbes respectives $f(x)$ et $g(x)$, les coulisseaux *3* et *4*, articulés sur les premiers, glissent dans les coulisses *5* et *6*, mobiles autour de la charnière *7*. La charnière *7* se déplace dans la glissière a du chariot *8*. Le coulisseau intégrateur *9*, dont le mouvement est réglé par la roue *10* roulant sur le plan du dessin, glisse le long de la barre de guidage gauche parallèle à l'axe y. A l'aide du parallélogramme articulé $KNEL$, dont le côté NE est perpendiculaire à la coulisse *5*, le plan de la roue *10* est orienté parallèlement à la coulisse *5*. La coulisse *6* glisse également le long du guidage d de forme hyperbolique, représenté par une ligne et qui est fixé sur le cadre *8* de façon telle que l'axe a de la glissière et l'axe b du chariot *8* soient les asymptotes de cette hyperbole: $xy = \frac{l^2}{4}$. Le plan de la roue *10* fait avec l'axe x l'angle φ, et de plus on a $\operatorname{tg} \varphi = f(x) \cdot g(x)$. Le crayon G du coulisseau intégrateur *9* effectue le tracé de la courbe

$$F(x) = \int f(x)\, g(x)\, dx.$$

1315	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRATEUR POUR LE CALCUL BALISTIQUE DU VOL DU PROJECTILE	CL OM

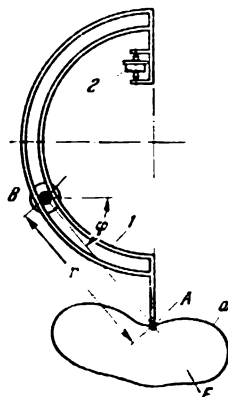


Lorsqu'on suit avec le crayon A la trace de la courbe $y = f(x)$, le chariot *1* se déplace sur les rouleaux *2* le long de l'axe x. Le coulisseau *3* glisse le long de la barre de guidage droite du chariot *1*, et la coulisse *4* pivote autour de la charnière C glissant le long du guidage a de forme parabolique, ayant pour équation $x = 1 - y^2$. La cheville C imprime à la coulisse *5* un mouvement le long de la barre de guidage gauche du chariot *1*. Le plan de la roue *6* (montrée en pointillés) est orienté perpendiculairement à la coulisse *4* à l'aide du parallélogramme articulé $BDEF$ dont le côté DE est perpendiculaire à la coulisse *4*. La forme du guidage a étant parabolique, on peut intégrer l'équation

$$\frac{dv}{dx} = \frac{v\,[\sin\alpha + \Psi(v)]}{\cos\alpha},$$

où v est la vitesse de vol du projectile; α, l'angle d'inclinaison de la trajectoire sur l'horizon; $\Psi(v)$, la fonction de la vitesse (la résistance du milieu divisée par l'accélération de la pesanteur). Après les substitutions $v = e^x$ et $y = \sin\alpha$, on a $\frac{dy}{dx} = -\frac{1-y^2}{f(x)-y}$, où $f(x) = \Psi(e^x)$.

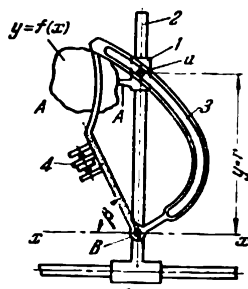
1316	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU PLANIMÈTRE	CL OM



Lorsqu'on suit avec le crayon A la trace de la courbe fermée a, la coulisse 1 glisse sur la cheville immobile B. L'angle de rotation de la roue de comptage 2 est proportionnel à la surface F:

$$F = \frac{1}{2} \oint r^2 \, d\varphi.$$

1317	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRIMÈTRE	CL OM



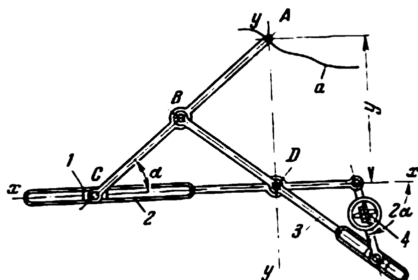
Lorsqu'on suit avec le crayon A la trace de la courbe $y = f(x)$, le coulisseau 1 glisse le long de la coulisse 2 qui se déplace d'un mouvement de translation parallèle à l'axe $x - x$; la cheville a du coulisseau 1 fait tourner la coulisse 3 autour du point B. Si le profil de la coulisse 3 a pour expression

$$y = r = r_0 \sqrt[n]{\sin \beta},$$

l'angle de rotation φ de la roue de comptage 4 est proportionnel à la grandeur

$$\left(\frac{1}{r_0}\right)^n \oint y^n \, dx.$$

1318	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INTÉGRATEUR	CL OM



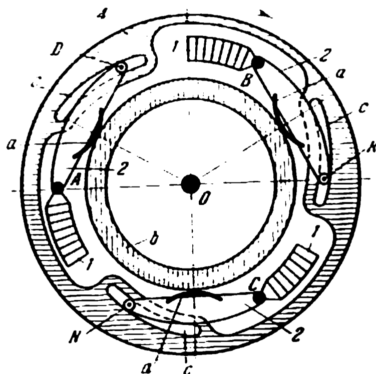
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = BC = BD = k$. Lorsqu'on suit avec le crayon A la trace de la courbe a, le coulisseau *1* glisse dans la rainure de la coulisse *2*, et la coulisse *3* tourne autour du point B. L'angle de rotation φ de la roue de comptage *4* est proportionnel à la grandeur

$$(x - x_1) - (1/2k^2) \int y^2\, dx.$$

1319	**MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU FREIN**	**CL Fr**

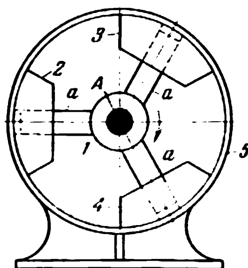
Les éléments *3*, *5* et *7* constituent les couples de rotation *E*, *F* et *G* avec la bague *4* tournant autour d'un axe fixe *O*. Les doigts *2*, *6* et *8*, munis de pièces de freinage *a*, constituent des couples de translation avec les guidages *1*, solidaires du corps fixe *b*, et des couples de rotation *D*, *K*, *N* avec les éléments *3*, *5* et *7*. Lorsque la bague *4* tourne, les pièces *a* se serrent contre le corps fixe *b*, effectuant ainsi le freinage.

1320	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU FREIN	CL Fr



Les éléments *2*, mobiles autour des axes fixes *A*, *B* et *C*, sont munis de pièces de freinage *a*. La couronne *4*, mobile autour d'un axe fixe *O*, possède des rainures curvilignes *c* dans lesquelles glissent les galets *D*, *K*, *N*. Lors de la rotation de la couronne *4*, les pièces *a* se serrent contre le corps fixe *b*, effectuant ainsi le freinage.

1321	MÉCANISME À COULISSE DU FREIN CENTRIFUGE	CL Fr



L'élément *1*, solidaire de l'arbre *A*, comporte les guidages *a* le long desquels glissent librement les sabots *2*, *3*, *4*. Lorsque l'arbre *A* est en mouvement, les sabots *2*, *3* et *4* s'écartent sous l'effet de la force centrifuge et, en se serrant contre la jante de la poulie fixe *5*, ils effectuent le freinage.

9. Mécanismes des plateaux oscillants (1322-1323)

1322	**MÉCANISME À COULISSE ET MANIVELLE À PLATEAU OSCILLANT**	**CL PO**

Les pistons *3* comportent les coulisses *a* dans lesquelles glissent les coulisseaux *4* qui forment des couples sphériques *A* et *B* avec le plateau oscillant *2*. La rotation de l'arbre *1* se transforme, par l'intermédiaire du plateau oscillant *2*, en mouvement de va-et-vient des pistons *3*.

1323	**MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSE ET MANIVELLE DU PLATEAU OSCILLANT**	**CL PO**

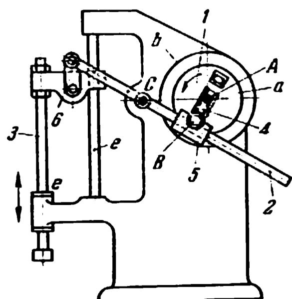
L'arbre *1* tourne avec les cylindres *2* qui sont solidaires de cet arbre. Le plateau *3*, articulé sur l'arbre *1*, s'engage par ses doigts *a* dans la bague *5* glissant dans le guidage fixe *b*. Les bielles *6* reliées à la bague *5* constituent des couples sphériques avec cette bague et avec les cylindres *4*. Lorsque l'arbre est en mouvement, la course des pistons *4* relativement aux cylindres *2* est fonction de l'angle choisi α. Les pistons *4* sont animés d'un mouvement alternatif par rapport aux cylindres *2*.

10. Mécanismes des marteaux, des presses et des emboutisseuses (1324-1325)

1324	**MÉCANISME À COULISSE ET MANIVELLE DU MARTEAU À FORGER**	CL MPr

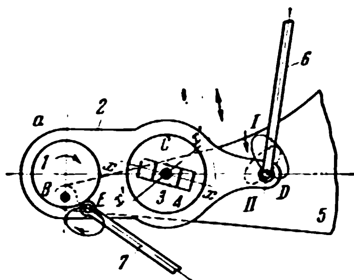
La commande du mécanisme est réalisée à l'aide de la manivelle oblique *4* dont la construction est représentée à part (groupe *a*). Le mouvement de rotation de la manivelle *4* par rapport à l'axe $y - y$ est transformé au moyen du coulisseau *1* et du coussinet sphérique *2* en mouvement d'oscillation de la coulisse *3* autour de l'axe *A* et du levier *5* autour de l'axe *B*. On peut régler la course du marteau en déplaçant le coulisseau *1* le long de l'axe $y - y$. Le ressort *6* sert à la fois d'élément élastique et d'amortisseur. L'élément *5* constitue en *C* un couple de translation avec l'élément *7* ayant la forme d'une rotule tournant librement dans le logement sphérique de l'élément *8*.

1325	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'EMBOUTISSEUSE	CL MPr



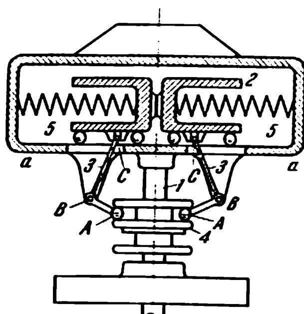
La manivelle *1*, ayant la forme d'un disque *a* enfermé dans une bague fixe *b*, tourne autour d'un axe fixe *A*, en constituant un couple de rotation *B* avec le coulisseau *5*. Le coulisseau *5* glisse le long de la coulisse *2* qui tourne autour d'un axe fixe *C*. L'élément *2* transmet le mouvement à l'aide d'un élément intermédiaire à l'élément *3* qui coulisse dans un guidage fixe *e*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, l'élément *3* reçoit un mouvement de va-et-vient. On peut régler les déplacements de l'élément *3* par un dispositif à vis *4* en variant la longueur *AB* de la manivelle *1*.

1326	MÉCANISME À COULISSE ET EXCENTRIQUE DU RÉGULATEUR	CL Rg



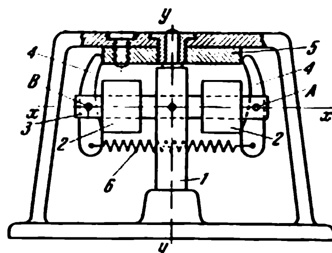
Le mécanisme est destiné à régler l'entrée et la sortie de la vapeur. L'excentrique *1*, mobile autour d'un axe fixe *B*, est relié par la bielle *2* au coulisseau *3* tournant autour d'un centre fixe *C*. La bielle *2* possède une bague *a* qui embrasse l'excentrique *1*. A la bielle *2* sont reliées en *D* et *E* les tiges *6* et *7* allant aux canaux d'entrée et de sortie. Lorsque l'excentrique est en mouvement, les points *D* et *E* parcourent des trajectoires dont la position peut être modifiée par la rotation de la glissière $x - x$ du coulisseau *3*. On y parvient au moyen de l'élément *4* relié au régulateur. La figure montre deux positions extrêmes de la glissière, $x - x$ et $x' - x'$, ainsi que les trajectoires respectives de la charnière *D*.

1327	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU RÉGULATEUR CENTRIFUGE	CL Rg



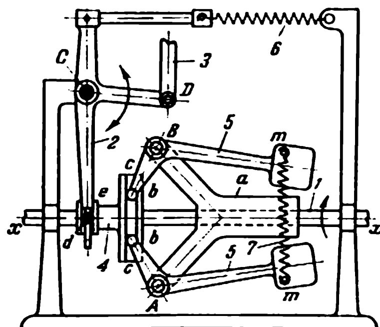
Des charges lourdes *2* peuvent effectuer un mouvement de translation le long du guidage *a* — *a*. Les éléments *3*, qui se présentent comme des leviers coudés, se terminent par des surfaces sphériques *A* et *C*. Lorsqu'on varie le nombre de tours de l'arbre par minute, les charges *2*, qui se meuvent radialement sous l'action des forces centrifuges, déplacent au moyen des leviers *3*, mobiles autour des axes *A*, l'élément *4* suivant l'axe de l'arbre *1*. Les charges *2* surmontent dans leur mouvement la résistance des ressorts *5*.

1328 **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU RÉGULATEUR CENTRIFUGE** CL Rg



L'arbre réglé *1* tourne autour d'un axe vertical *y* — *y*. La tige *3* est rendue solidaire de l'arbre *1*. Les charges *2* peuvent glisser sur l'axe *x* — *x* de la tige *3*. Les cames *4* tournent sur les axes *A* et *B* appartenant à la tige *3*. Quand le nombre de tours de l'arbre *1* augmente, les charges *2* se déplacent sous l'effet de la force centrifuge et serrent les cames *4*, qui tournent autour des axes *A* et *B*, contre le disque de freinage *5*, en surmontant la tension du ressort *6*.

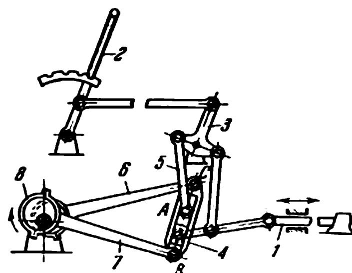
1329	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU RÉGULATEUR CENTRIFUGE	CL Rg



L'arbre *1* et le croisillon *a*, solidaire de cet arbre, tournent autour d'un axe fixe $x - x$. Les leviers *5* tournent autour des axes *A* et *B*. Les doigts *b* des leviers *5* glissent dans la rainure $c - c$ du manchon *4* qui se meut le long de l'axe $x - x$ de l'arbre *1*. L'élément *2*, mobile autour d'un axe fixe *C*, comporte un doigt *d* glissant dans la rainure *e* du manchon *4*. L'élément *3* qui constitue un couple de rotation *D* avec l'élément *2* est relié à une vanne d'étranglement. Le ressort *6* joint l'élément *2* au support. Le ressort *7* réunit les charges *m* appartenant aux leviers *5*. Lorsque l'arbre *1* tourne, le manchon *4* du régulateur glissant sur l'arbre *1* fait tourner l'élément *2* et provoque le déplacement de l'élément *3*, modifiant de la sorte la position de la vanne d'étranglement.

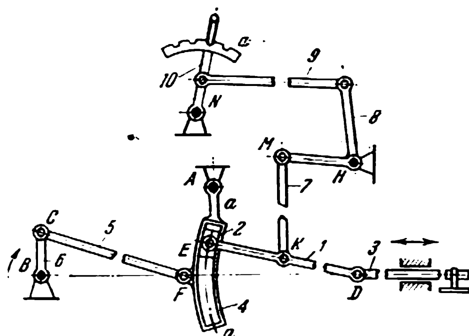
12. Mécanismes de distribution de vapeur (1330-1336)

1330	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À LA DISTRIBUTION DE VAPEUR	CL DV



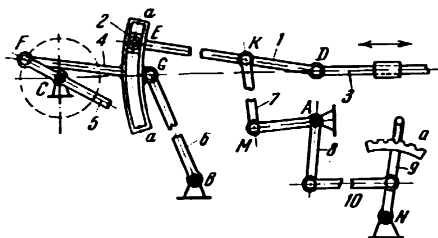
La coulisse rectiligne *4* est suspendue en *A*, *C* et *B* aux éléments *5*, *6* et *7* qui forment des couples de rotation avec l'élément *3* et le bloc d'excentrique *8*. Le levier *2* étant fixé dans une position quelconque, l'élément *3* sera immobile. La course voulue de l'élément *1* est fonction de telle ou telle position du levier *2*.

1331 | **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À LA DISTRIBUTION DE VAPEUR** | CL DV



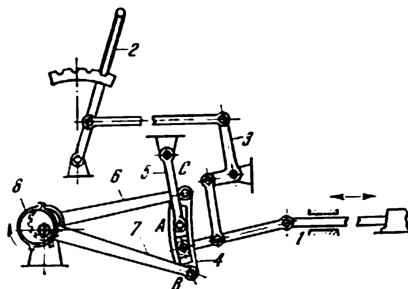
La bielle *1* forme les couples de rotation *E* et *D* avec le coulisseau arqué *2* et la tige *3* liée au tiroir. Le coulisseau *2* se meut dans la glissière en arc de cercle *a* — *a* de l'élément *4*, mobile autour d'un axe fixe *A*. L'élément *4* est mis en mouvement par la bielle *5* qui constitue les couples de rotation *C* et *F* avec la manivelle *6*, tournant autour d'un axe fixe *B*, et l'élément *4*. L'élément *7* forme les couples de rotation *K* et *M* avec la bielle *1* et avec le levier coudé *8*, mobile autour d'un axe fixe *H*. Le levier *8* est joint par un élément intermédiaire *9* au levier *10* tournant sur un axe fixe *N*. On règle la course du tiroir en mettant le levier *8* en différentes positions et en le fixant à l'aide du levier *10* et de la crémaillère *a*.

1332	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À LA DISTRIBUTION DE VAPEUR	CL DV



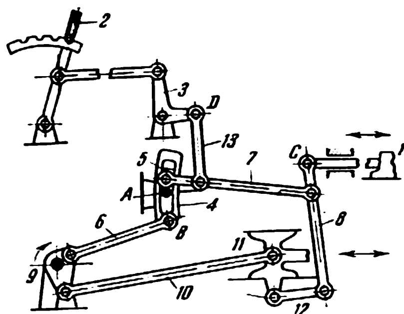
La bielle *1* constitue les couples de rotation *E* et *D* avec le coulisseau arqué *2* et avec la tige *3* reliée au tiroir. Le coulisseau *2* se meut dans la glissière en arc de cercle *a* — *a* de l'élément *4* qui forme les couples de rotation *F* et *G* avec la manivelle *5* tournant autour d'un axe fixe *C* et avec la manivelle *6* tournant autour d'un axe fixe *B*. L'élément *7* forme les couples de rotation *K* et *M* avec la bielle *1* et avec le levier coudé *8* qui tourne autour d'un axe fixe *A*. L'élément *8* est couplé avec le levier *9* tournant autour d'un axe fixe *N* par un élément intermédiaire *10*. On règle la course de la tige *3* en mettant le levier *8* en différentes positions et en le fixant à l'aide du levier *9* et de la crémaillère *a*.

MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À LA DISTRIBUTION DE VAPEUR



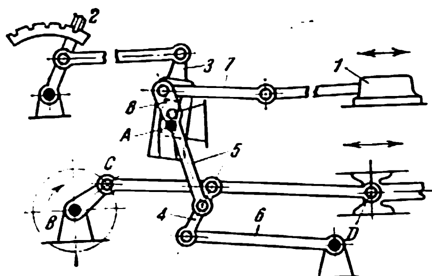
La coulisse curviligne *4* est suspendue en *A*, *C* et *B* aux éléments *5*, *6* et *7* qui forment des couples de rotation avec le support et le bloc d'excentrique *8*. Lorsque le levier *2* est en position fixe, l'élément *3* reste immobile. La course voulue de l'élément *1* est fonction du choix de la position du levier *2*.

1334	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À LA DISTRIBUTION DE VAPEUR	CL DV



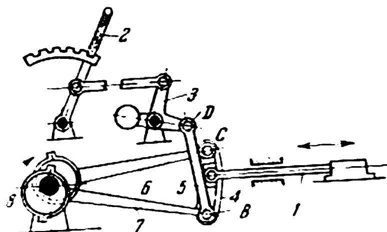
La coulisse curviligne *4*, mobile autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de translation curviligne avec le coulisseau *5*, glissant dans cette coulisse, et un couple de rotation *B* avec l'élément *6*. Le coulisseau *5* forme un couple de rotation avec l'élément *7*. La commande de l'élément *1* est réalisée d'une part par un système d'éléments *9*, *6*, *4*, *5* et *7* et d'autre part par un système d'éléments *9*, *10*, *11*, *12* et *8*. L'élément *8* forme en *C* un couple de rotation avec l'élément *1*. La course voulue de l'élément *1* dépend du choix de la position du levier *2*. L'élément *3* restera dans ce cas immobile, tandis que l'élément *13* tournera autour de l'axe *D*.

1335	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À LA DISTRIBUTION DE VAPEUR	CL DV



La coulisse curviligne *3* tourne autour d'un axe fixe *A* ; on la fixe dans la position désirée à l'aide du levier *2*. La course voulue de l'élément *1* dépend du choix de la position du levier *2*. Le système à coulisseau et manivelle *BCD* permet de réaliser la commande de l'élément *1* à l'aide des éléments intermédiaires *4*, *5*, *6* et *7* et du coulisseau *8* qui glisse dans une coulisse curviligne *3*.

1336	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À LA DISTRIBUTION DE VAPEUR	CL DV

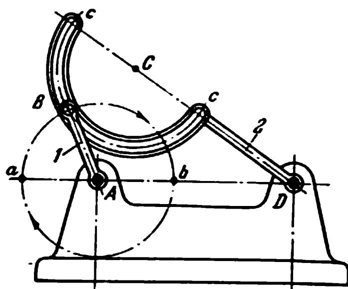


La coulisse curviligne *4* est suspendue en *B* et *C* aux éléments *5*, *6* et *7*. L'élément *5* constitue un couple de rotation *D* avec l'élément *3*, et les éléments *6* et *7*, des couples de rotation avec la manivelle d'excentrique *8*. Lorsque le levier *2* est en position fixe, l'élément *3* reste immobile. La course voulue de l'élément *1* dépend du choix de la position du levier *2*.

1337	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC ARRÊTS	CL Ar

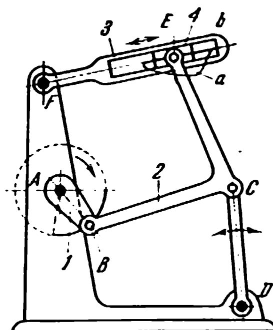
La coulisse *2*, animée d'un mouvement de translation, présente sur les parties *a* — *a* et *b* — *b* un profil tracé suivant les arcs de cercle de rayon égal à *AB*. Lorsque le galet *c* de la manivelle *1* roule sur les arcs *a* — *a* et *b* — *b*, la coulisse *2* reste sans mouvement. Pour assurer l'effort de contact entre les éléments du mécanisme, on prévoit des ressorts qui ne sont pas représentés sur le dessin.

1338	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS AVEC UN ARRÊT	CL Ar



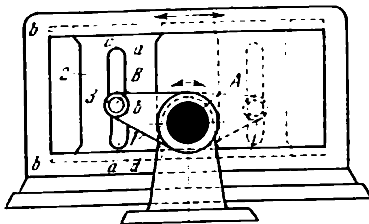
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = BC$ et $AD = DC$. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe A, possède un galet B glissant sur une coulisse en arc de cercle $c - c$ ayant pour centre le point C de l'élément *2*. Les longueurs des éléments étant conformes aux rapports adoptés, l'élément *2* effectue un mouvement d'oscillation au cours du mouvement de la manivelle *1* suivant la flèche, de a vers b; au cours du mouvement de la manivelle de b vers a, l'élément *2* reste immobile. Lors du mouvement de l'élément *2*, le mécanisme équivaut à un système à quatre éléments articulés $ABCD$, où l'élément AB est une manivelle, l'élément BC, une bielle et l'élément CD, une bascule.

1339	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC UN ARRÊT	CL Ar



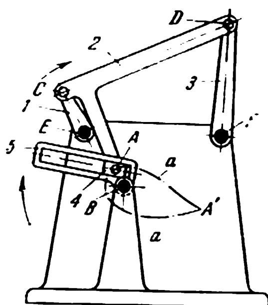
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = 1$; $BC = 3{,}1$; $CD = 2{,}6$; $CE = 3{,}0$; $AF = 2{,}3$; $AD = 4{,}5$; $FD = 6{,}3$; $BE = 4{,}0$. Le point *E* de la bielle *2* du système à quatre éléments articulés *ABCD* décrit une courbe de bielle *a* dont une partie est proche d'une droite qui passe par le point *F*. La coulisse *3*, mobile autour d'un axe fixe *F*, présente la rainure *b*, dont l'axe coïncide avec la partie rectiligne de la trajectoire *a* du point *E*, dans laquelle glisse le coulisseau *4*. Au moment où le point *B* de la manivelle parcourt la partie de la circonférence marquée par une ligne grasse, le point *E* de la bielle *2* suit la partie de la trajectoire *a* qui se rapproche de la droite. La coulisse *3* ne tourne presque pas pendant cette période, c.-à-d. qu'elle marque un arrêt.

1340	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC UN ARRÊT	CL Ar



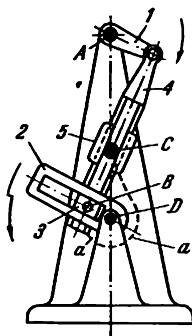
La manivelle *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, porte un galet *3* qui glisse dans la rainure *a — a* du coulisseau *2*. Le coulisseau *2* se déplace dans un guidage fixe *b — b*. La rainure *a — a* est de forme rectiligne sur la partie *cb*, et sur la partie *bd*, elle a la forme d'un arc de cercle de rayon égal à *AB*. Lorsque le levier *1* est animé d'un mouvement de bascule, l'élément *2* reçoit un mouvement de va-et-vient avec arrêt à la fin de son premier parcours (indiqué en pointillés), jusqu'au moment où le galet *3* de la manivelle *1* glisse sur la partie curviligne *b — d* de la rainure *a — a* ayant la forme d'un arc de cercle de centre *A*.

1341	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC UN COURT ARRÊT	CL Ar



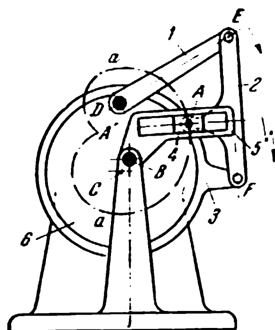
Le point *A* de la bielle *2* du système à quatre éléments articulés *ECDF* décrit une courbe de bielle *a — a*. Dans la rainure de la coulisse *5*, mobile autour d'un axe fixe *B*, glisse le coulisseau *4* qui constitue un couple cinématique *A* avec la bielle *2*. A chaque tour de la manivelle *1* la coulisse *5* fait un tour complet autour du centre *B* avec un seul arrêt de courte durée à l'endroit où le point *A* de la bielle *2* parvient à la position *A′* de sa trajectoire *a — a*.

1342	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC UN COURT ARRÊT	CL Ar



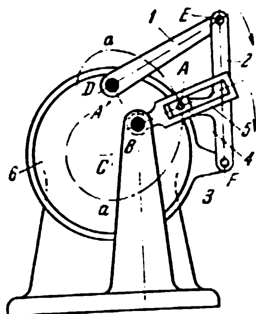
La manivelle *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de rotation avec la bielle *4* qui glisse le long du guidage *5* tournant autour d'un axe fixe *C*. Dans la rainure de la coulisse *2*, mobile autour d'un axe fixe *D*, glisse le coulisseau *3* qui forme un couple de rotation *B* avec la bielle *4*. Le point *B* de la bielle *4* décrit une courbe de bielle *a — a*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, la coulisse *2* tourne observant un court arrêt au moment où le point *B* du coulisseau *3* parvient au point supérieur de sa trajectoire *a — a*.

1343	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC UN COURT ARRÊT	CL Ar



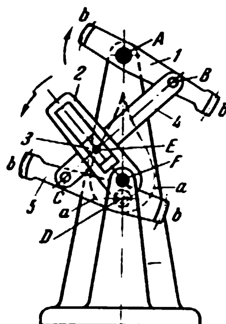
Le point *A* de la bielle *2* du système à quatre éléments articulés *DEFC* décrit une courbe de bielle *a* — *a*. Dans la rainure de la coulisse *5*, mobile autour d'un axe fixe *B*, glisse le coulisseau *4* qui constitue un couple de rotation *A* avec la bielle *2*. La manivelle *3* se présente sous la forme d'une bague qui entoure le disque immobile *6* de centre *C*. Pendant un tour de la manivelle *3* la coulisse *4* effectue un tour complet autour du centre, observant un court arrêt au moment où le point *A* de la bielle *2* parvient au point *A'* de sa trajectoire. D'autre part, au moment où le point *A* s'approche de la position *A'*, la coulisse *5* effectue un petit déplacement angulaire en sens inverse, puis elle poursuit son mouvement dans la même direction.

1344	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC UN COURT ARRÊT	CL Ar



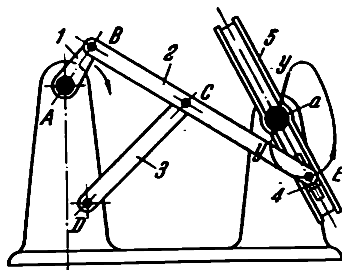
Le point *A* de la bielle *2* du système à quatre éléments articulés *DEFC* décrit une courbe de bielle *a — a*. Dans la rainure de la coulisse *5*, mobile autour d'un axe fixe *B*, glisse le coulisseau *4* qui constitue un couple de rotation *A* avec la bielle *2*. La manivelle *3* se présente sous la forme d'une bague qui entoure le disque immobile *6* ayant pour centre le point *C*. A chaque tour de la manivelle *3*, la coulisse *5* effectue un tour complet autour du centre *B*, observant un court arrêt au moment où le point *A* de la bielle *2* parvient au point *A'* de sa trajectoire.

1345	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC UN COURT ARRÊT	CL Ar



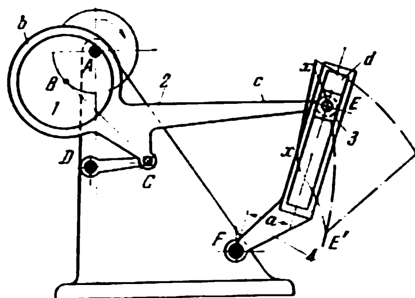
Les longueurs des éléments satisfont aux conditions: *AB* = = *CD* et *BC* = *AD*. La figure *ABCD* est un antiparallélogramme. La coulisse *2*, mobile autour d'un axe fixe *F*, forme un couple de translation avec le coulisseau *3* tournant sur l'axe *E* de la bielle *4* de l'antiparallélogramme *ABCD*. Le point *E* de la bielle *4* décrit une courbe de bielle *a* — *a*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, la coulisse *2* tourne, observant un court arrêt au moment où le point *E* du coulisseau *3* parvient au point supérieur de sa trajectoire *a* — *a*. Les éléments *1* et *5* sont munis de butées *b* qui permettent au mécanisme *ABCD* de franchir les positions extrêmes.

1346	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC ARRÊTS	CL Ar



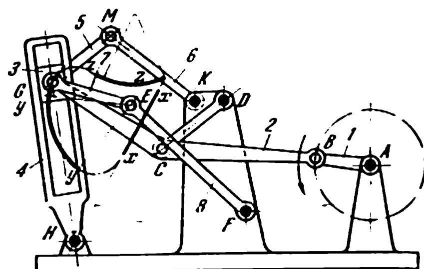
Le point *E* de la bielle *2* du système à quatre éléments articulés *ABCD* décrit une trajectoire dont la partie *y — y*, représentée sur la figure par une ligne grasse, se rapproche de la droite. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'élément *2*, sur lequel s'articule le coulisseau *4*, agit sur l'élément *5*, en le faisant tourner avec des arrêts. Le mouvement du point *E* du coulisseau *4* sur la partie *y — y* de sa trajectoire correspond à la période d'arrêt de l'élément *5*. La rainure *a* dans laquelle glisse le coulisseau *4* permet à l'élément *5* d'éviter une rotation spontanée au moment des périodes de repos.

1347	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS, À EXCENTRIQUE, AVEC ARRÊTS	CL Ar



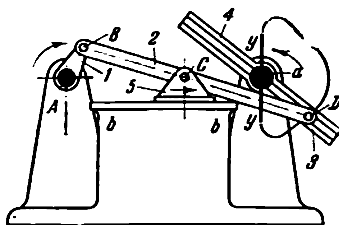
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $CB \approx 2{,}66\ AB$; $CD \approx 1{,}33\ AB$; $AD \approx$ $\approx 2{,}66\ AB$; $CE \approx 4{,}33\ AB$; $BE \approx 6{,}3\ AB$; $AF \approx$ $\approx 5{,}66\ AB$; $DF \approx 4\ AB$; $a = AB$. L'excentrique *1* de centre *B* tourne autour d'un axe fixe *A*. La bielle *2* comporte une bague *b* qui embrasse l'excentrique *1*. Le bras *c* de la bague *b* forme en *E* un couple de rotation avec le coulisseau *3* qui glisse dans le guidage *d* de la coulisse *4*. Au moment où le point *E* de la bielle *2* parcourt la partie *x — x* de sa trajectoire, qui se rapproche de la droite passant à la plus courte distance *a* de l'axe *F*, cette partie étant représentée sur la figure par une ligne grasse, la coulisse *4* marque un temps d'arrêt. Elle fait aussi un arrêt momentané au moment où le point *E* vient se placer dans la position *E'*.

1348 **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC ARRÊTS** CL Ar



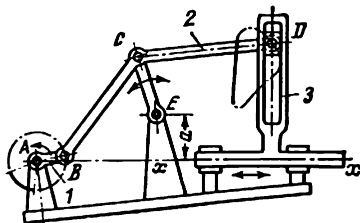
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BC = 2{,}73\,AB$; $CD = 1{,}36\,AB$; $CG = 2{,}32\,AB$; $BG = 4{,}9\,AB$; $AF = 2{,}36\,AB$; $AD = 2{,}87\,AB$; $DF = 2\,AB$; $GE = 1{,}45\,AB$; $EF = 2{,}82\,AB$; $GM = 1{,}36\,AB$; $MK = 1{,}91\,AB$; $KD = 0{,}54\,AB$; $KF = 2{,}18\,AB$; $HF = 3{,}1\,AB$ et $DH = 3{,}63\,AB$. Le mécanisme est réalisé à partir du système à quatre éléments *ABCD*. La bielle *2* forme en *G* un couple de rotation avec le coulisseau *3* glissant dans la coulisse *4* qui tourne autour d'un axe *H*. Le mécanisme *ABCD* est relié aux éléments *5*, *6* et *7*, *8*. Les éléments *5* et *7* s'articulent en *G*. La trajectoire du point *G* de la bielle *2* sur sa partie $x - x$ est proche d'une droite passant par le point *H*. Sur les parties $y - y$ et $z - z$, la trajectoire se rapproche des arcs de cercle dont les rayons sont égaux aux longueurs *GE* et *GM* des éléments *5* et *7*. Ces parties sont indiquées sur le dessin par des lignes grasses. La coulisse marque un temps d'arrêt au moment où le coulisseau suit la partie $x - x$ de la trajectoire du point *G*. Les éléments *MK* et *EF* ont des arrêts au moment où le point *G* du coulisseau parcourt les parties $z - z$ et $y - y$ de sa trajectoire.

1349	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC ARRÊTS	CL Ar



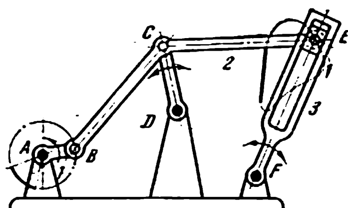
Le coulisseau *5* du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC* glisse dans le guidage *b — b*. Le point *D* de la bielle *2* décrit une trajectoire dont la partie *y — y*, représentée sur la figure par une ligne grasse, se rapproche de la droite perpendiculaire à la direction *b — b*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, l'élément *2*, sur lequel s'articule le coulisseau *3*, exerce son action sur la coulisse *4*, en lui imprimant un mouvement de bascule avec des arrêts. Le moment où le point *D* du coulisseau *3* parcourt la partie *y — y* de sa trajectoire correspond à la période d'arrêt de la coulisse *4*. La rainure *a* du support, dans laquelle glisse le coulisseau *3* au moment où le mécanisme *ABC* franchit sa position extrême, permet à la coulisse *4* d'éviter une rotation spontanée pendant l'arrêt.

1350	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC ARRÊTS	CL Ar



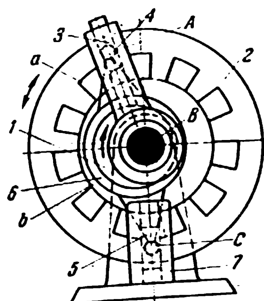
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $CB = 4{,}28\,AB$; $CD = 4{,}86\,AB$; $CE = 2{,}14\,AB$; $BD = 8{,}4\,AB$; $AE = 4{,}55\,AB$; $a = 1{,}66\,AB$. Au moment où le point B de la manivelle *1* parcourt la partie de la circonférence représentée par une ligne grasse, le point D de la bielle *2* suit la trajectoire dont une partie, représentée par une ligne grasse, est proche d'une droite perpendiculaire à l'axe du guidage $x - x$. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement continu, la coulisse *3* reçoit un mouvement de translation le long de l'axe $x - x$ avec un arrêt au moment où le point D parcourt la partie de sa trajectoire représentée par une ligne grasse.

1351	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC ARRÊTS	CL Ar



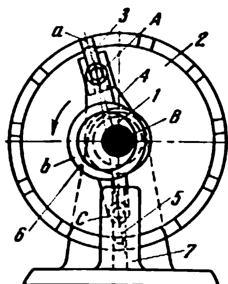
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BC = 4,28\,AB$; $CE = 4,86\,AB$; $BE = 8,4\,AB$; $CD = 2,14\,AB$; $AD = 4,55\,AB$; $AF = 7\,AB$; $DF = 3,32\,AB$. Au moment où le point *B* de la manivelle *1* parcourt la partie de la circonférence représentée par une ligne grasse, le point *E* de la bielle *2* suit la trajectoire dont la partie indiquée par une ligne grasse se rapproche de la droite passant par le point *F*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement continu, la coulisse *3* effectue un mouvement de bascule autour d'un axe *F*, observant un arrêt au moment où le point *E* parcourt la partie de sa trajectoire représentée par une ligne grasse.

1352	MÉCANISME À COULISSE ET EXCENTRIQUE, À MOUVEMENT INTERMITTENT	CL Ar



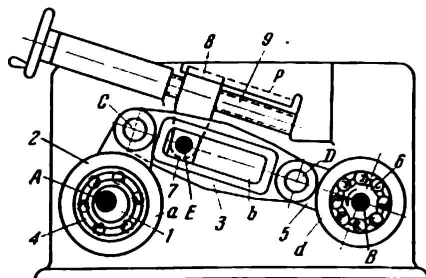
L'excentrique *1*, mobile autour d'un axe fixe *B*, est embrassé par la bague *b* de l'élément *6* qui a la forme d'un levier coudé dans lequel on fixe au point *A* le doigt *3*. Ce dernier glisse dans le guidage *4* qui tourne fou sur un axe fixe *B*; l'axe du doigt *3* ne coïncide pas avec le centre de l'excentrique *1*. Lorsque l'élément *6* est en mouvement, la roue *2* qui comporte des rainures *a* tourne sous l'action du doigt *3* dans la même direction avec des arrêts. Les arrêts de la roue *2* s'effectuent au moment où le doigt *5*, glissant dans le guidage fixe *7* et articulé en *C* sur l'élément *6*, s'engage dans les rainures *a*.

1353	MÉCANISME À COULISSE ET EXCENTRIQUE, À MOUVEMENT INTERMITTENT	CL Ar



L'excentrique *1*, mobile autour d'un axe fixe *B*, est embrassé par la bague de l'élément *6* qui a la forme d'un levier à deux bras sur lequel s'articule en *A* le doigt mobile *3*. Le doigt *3* glisse dans le guidage *4* qui tourne fou sur l'arbre *B* dont l'axe ne coïncide pas avec le centre de l'excentrique *1*. Lorsque l'excentrique *1* est en mouvement, la roue *2*, comportant des rainures *a*, est soumise à l'action du doigt *3* qui glisse dans le guidage mobile *4* et tourne dans la même direction avec des arrêts. Les arrêts de la roue *2* ont lieu au moment où le doigt *5*, glissant dans le guidage fixe *7* et articulé en *C* sur l'élément *6*, s'engage dans les rainures *a*.

1354	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LA TRANSMISSION INTERMITTENTE AVEC RÉGLAGE PROGRESSIF	CL Ar



L'élément *1*, qui se présente comme un excentrique rond, est mobile autour d'un axe fixe *A*. L'élément *2* comporte une bague *a* qui embrasse l'excentrique *1*. Entre l'excentrique et la bague se trouve un roulement à billes *4*. L'élément *2* constitue un couple de rotation *C* avec l'élément *3* dont la rainure *b* glisse sur le coulisseau *7* tournant autour d'un axe fixe *E*. L'élément *3* forme un couple de rotation *D* avec l'élément *5* dont la couronne *d* fait partie de la roue libre *6*. Lorsque l'excentrique *1* tourne, le manchon de marche libre *6* imprime des impulsions à l'arbre *B*. La fréquence des impulsions dépend de la position de l'axe *E* de l'élément *8* qui peut se déplacer dans le guidage *p* au moyen de la vis *9*.

14. Mécanismes de guidage et d'inversion (1355-1376)

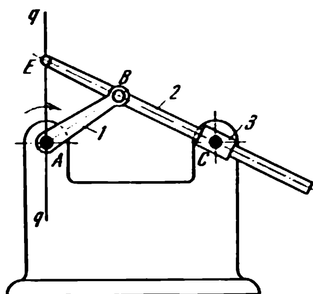
1355	**MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS À GUIDAGE APPROXIMATIF DE KOSTITSYNE**	CL GI

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AD = 2AB$ et $BC = 5AB$. L'élément *1* présente deux coulisses, *a* et *b*, dans lesquelles glissent les coulisseaux *2* et *3* dont les axes forment un angle de 90°. Lorsque la manivelle *1* tourne, le point *C* du mécanisme suit approximativement la ligne droite $q - q$ parallèle à la ligne des centres AD.

1356	**MÉCANISME CONCHOÏDAL À QUATRE ÉLÉMENTS, À COULISSE ET LEVIERS ET À GUIDAGE RECTILIGNE**	CL GI

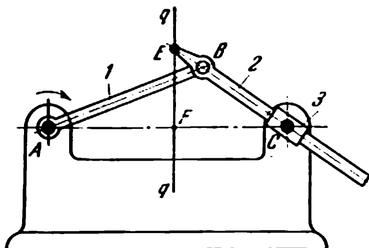
Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisse et leviers ABC satisfont aux conditions: $AC = 1{,}81AB$ et $BD = 1{,}64AB$. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le point *D* de l'élément *2* suit une trajectoire dont une partie se rapproche de la droite $q - q$ perpendiculaire à la direction AC.

1357	**MÉCANISME CONCHOÏDAL À QUATRE ÉLÉMENTS, À COULISSE ET LEVIERS ET À GUIDAGE RECTILIGNE**	**CL** **GI**



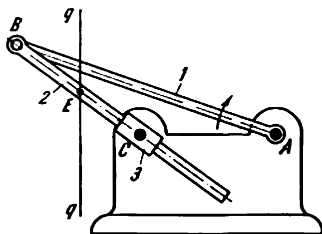
Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisse et leviers *ABC* satisfont aux conditions: $AC = 2AB$ et $AB = BE$. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le point *E* de l'élément *2* suit une trajectoire dont une partie se rapproche de la droite $q - q$ passant par le point *A*.

1358	**MÉCANISME CONCHOÏDAL À QUATRE ÉLÉMENTS, À COULISSE ET LEVIERS ET À GUIDAGE RECTILIGNE**	**CL** **GI**



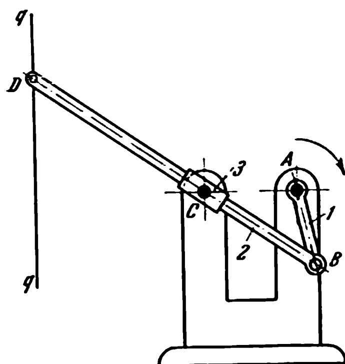
Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisse et leviers *ABC* satisfont aux conditions: $AC = 1{,}4\,AB$; $BE = 0{,}2\,AB$ et $CF = 0{,}65\,AB$. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le point *E* de l'élément *2* suit une trajectoire dont une partie se rapproche de la droite $q - q$ perpendiculaire à la direction *AC*.

1359	MÉCANISME CONCHOÏDAL À QUATRE ÉLÉMENTS, À COULISSE ET LEVIERS ET À GUIDAGE RECTILIGNE	CL GI



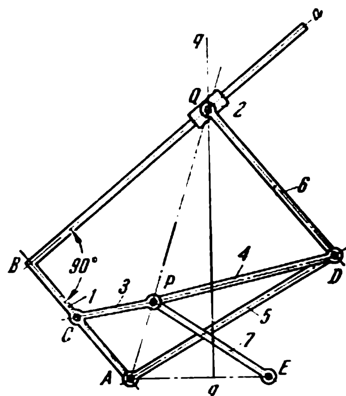
Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisse et leviers satisfont aux conditions: $AC = 0,49\ AB$ et $BE = 0,28AB$. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le point *E* de l'élément *2* suit une trajectoire dont une partie se rapproche de la droite *q — q* perpendiculaire à la direction *AC*.

1360	MÉCANISME CONCHOÏDAL À QUATRE ÉLÉMENTS, À COULISSE ET LEVIERS ET À GUIDAGE RECTILIGNE	CL GI



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = 1,5AB$ et $BD = 5,3\ AB$. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le point *D* de l'élément *2* suit une trajectoire dont une partie se rapproche de la droite *q — q* perpendiculaire à la direction *AC*.

1361	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS ET À GUIDAGE RECTILIGNE D'ARTOBOLEVSKI	CL GI



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = CB = CP$; $PD = QD$ et $EP = EA$. L'élément *1*, qui se présente comme un levier coudé, tourne autour d'un axe fixe *A* et glisse par son côté *a* dans le coulisseau *2*. L'élément *3* forme des couples de rotation *C* et *P* avec les éléments *1* et *7*. L'élément *7* tourne autour d'un axe fixe *E*. L'élément *4* forme des couples de rotation *P* et *D* avec les éléments *7* et *6*. L'élément *6* forme un couple de rotation *Q* avec le coulisseau *2* et un couple de rotation *D* avec l'élément *5* mobile autour d'un axe fixe *A*. Le mécanisme remplit la condition d'inversion

$$AP \cdot QA = (AB)^2 = (AD)^2 - (PD)^2.$$

Le point *P* décrit une circonférence qui passe par le centre d'inversion *A*. Le point *Q* décrit la droite *q* — *q* perpendiculaire à la direction *AE*.

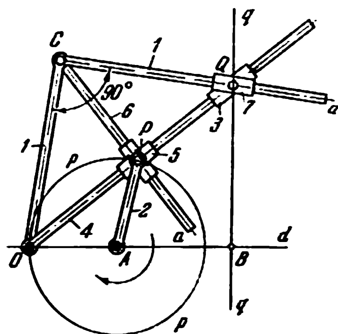
1362	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS ET À GUIDAGE CIRCULAIRE D'ARTOBOLEVSKI	CL GI

La manivelle *1* de rayon $AP = r$, tournant autour d'un axe fixe A, forme un couple de rotation P avec le coulisseau cruciforme *5* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *2*, tournant autour d'un axe fixe O, constitue des couples de translation avec les coulisseaux *5* et *4*. L'élément *3* qui a la forme d'un levier coudé tourne autour de l'axe fixe O et constitue un couple de rotation C avec l'élément *6* glissant dans le coulisseau *5*. Le côté Ca de l'élément *3* glisse dans le coulisseau *7* qui constitue un couple de rotation Q avec le coulisseau *4*.

Le mécanisme remplit la condition d'inversion $OP \cdot OQ = (PC)^2$. Si le point P décrit une circonférence $p - p$ de rayon r, le point Q décrit une circonférence $q - q$ de rayon R tel que $R = \frac{(OC)^2 \cdot r}{(OA)^2 - r^2}$. Les centres A et B des circonférences $p - p$ et $q - q$ sont déterminés par la condition

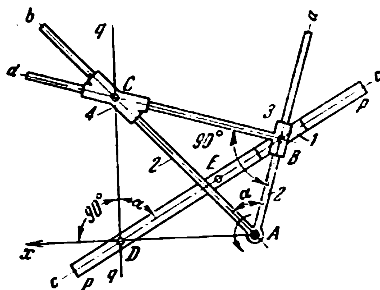
$$\frac{OB}{OA} = \frac{R}{r}.$$

1363 **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS ET À GUIDAGE RECTILIGNE D'ARTOBOLEVSKI** CL GI



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $OA = AP$ et $OB = \frac{(OC)^2}{2\,OA}$. L'élément *2*, mobile autour d'un axe fixe *A*, constitue un couple de rotation *P* avec le coulisseau en croix *5* dont les axes de guidage sont perpendiculaires entre eux. L'élément *4*, tournant autour d'un axe fixe *O*, constitue des couples de translation avec les coulisseaux *5* et *3*. L'élément *1* qui a la forme d'un levier coudé tourne sur l'axe fixe *O* en constituant un couple de rotation *C* avec l'élément *6*. Le côté *Ca* de ce dernier glisse dans le coulisseau *5*. L'élément *1* glisse dans le coulisseau *7* qui forme un couple de rotation *Q* avec le coulisseau *3*. Le mécanisme remplit la condition d'inversion, c.-à-d. $OP \cdot OQ = (PC)^2$. Lorsque l'élément *2* tourne autour de l'axe *A*, le point *P* décrit une circonférence $p - p$, et le point *Q*, une droite $q - q$ perpendiculaire à la direction *OABd* et passant par le point *B*.

1364	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS ET À GUIDAGE RECTILIGNE D'ARTOBOLEVSKI	CL GI

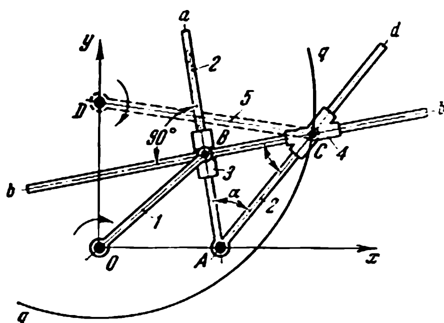


L'élément *2*, présentant la forme d'un levier coudé, tourne autour d'un axe fixe A en constituant des couples de translation avec les coulisseaux *3* et *4* qui glissent sur les côtés Aa et Ab de l'élément *2*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation B avec le coulisseau *1* qui glisse dans un guidage fixe $p-p$. Le coulisseau *3* possède la traverse Bd qui constitue un couple de translation avec le coulisseau cruciforme *4* dont les axes de glissement forment un angle de $90° - \alpha$, où α est l'angle CAB. Lorsque l'élément *2* tourne autour de l'axe A, le point C, situé à l'intersection des barres de guidage Bd et Ab, décrit la droite $q-q$ perpendiculaire à la direction Ax qui fait un angle de $90° - \alpha$ avec l'axe $c-c$ du guidage $p-p$. La distance AD est telle que

$$AD = \frac{AE}{\cos \alpha},$$

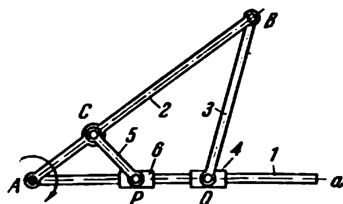
où AE est la plus courte distance du point A à l'axe $c-c$ du guidage $p-p$.

1365	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS ET À GUIDAGE CIRCULAIRE D'ARTOBOLEVSKI	CL GI



L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *O*, forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *3* glissant sur le côté *Aa* de l'élément *2* qui a la forme d'un levier coudé *aAd*. Le coulisseau *3* possède une traverse *b* — *b* qui constitue un couple de translation avec le coulisseau en croix *4*, les axes de glissement de ce dernier formant un angle de $90° - \alpha$, où α est l'angle *aAd*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *O*, le point *C*, situé à l'intersection des directions *Ad* et *bb*, décrit une circonférence *q* — *q* de rayon *DC*. Le centre *D* de la circonférence se trouve sur la droite *Oy* perpendiculaire à l'axe *Ox*. La distance *OD* est telle que $OD = OA \cdot \mathrm{tg}\, \alpha$. Le rayon *DC* de la circonférence *q* — *q* est tel que $DC = \frac{OB}{\cos \alpha}$. Si l'on adjoint à ce mécanisme l'élément *5*, représenté sur la figure en pointillés, qui tourne autour d'un axe fixe *D* et qui forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *4*, le mécanisme pourra servir à transmettre la rotation de l'élément *1* à l'élément *5* avec un rapport $i_{15} = \omega_1/\omega_5 = 1$. Les éléments *1* et *5* tournent dans le même sens.

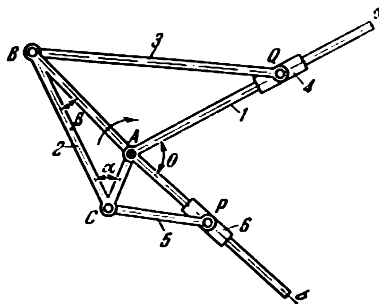
1366	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INVERSEUR AVEC DEUX COULISSEAUX	CL GI



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB : AC = BQ : CP$. L'élément *2* tourne autour d'un point fixe A qui constitue le centre d'inversion. Les éléments *3* et *5* forment les couples de rotation B et C avec l'élément *2*, et les couples de rotation Q et P avec les coulisseaux *4* et *6* qui glissent suivant l'axe Aa de l'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe A. Lorsque le point P ou Q suit une courbe quelconque, l'autre point décrit une courbe qui est l'inverse de la première, autrement dit le mécanisme réalise une transformation d'inversion du type

$$AP \cdot AQ = AB \cdot AC = \text{const.}$$

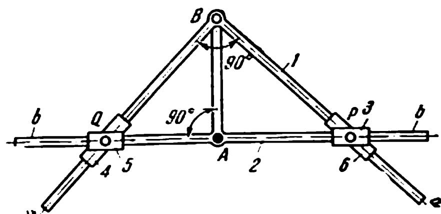
1367	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INVERSEUR AVEC DEUX COULISSEAUX	CL GI



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC : AB = CP : BQ$ et $\theta = \alpha + \beta$. L'élément *2* tourne autour d'un point fixe A qui est le centre d'inversion. Les éléments *3* et *5* forment les couples de rotation B et C avec l'élément *2*, et les couples de rotation Q et P avec les coulisseaux *4* et *6* qui glissent le long des côtés a et b de l'élément *1*, de forme coudée, mobile autour d'un axe fixe A. Lorsque le point P ou Q suit une courbe quelconque, l'autre point décrit une courbe qui est l'inverse de la première, autrement dit, le mécanisme réalise une transformation d'inversion du type

$$AP \cdot AQ = \text{const.}$$

1368	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INVERSEUR DE CRAWFORD	CL GI

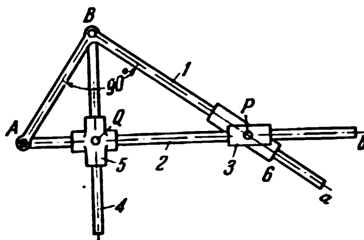


L'élément *2*, présentant la forme d'un levier en *T*, tourne autour d'un point fixe *A* qui est le centre d'inversion, et constitue un couple de rotation *B* avec l'élément coudé *1*. Les coulisseaux *3* et *6*, qui constituent un couple de rotation *P*, et les coulisseaux *4* et *5*, qui constituent un couple de rotation *Q*, glissent sur les côtés *b* et *a* des éléments *2* et *1*.

Quel que soit le mouvement donné au mécanisme, les points *Q*, *A* et *P* se trouvent sur la même droite *b* — *b*. Lorsque le point *P* ou *Q* suit une courbe quelconque, l'autre point décrit une courbe qui est l'inverse de la première, autrement dit, le mécanisme réalise une transformation d'inversion du type

$$AP \cdot AQ = (AB)^2 = \text{const.}$$

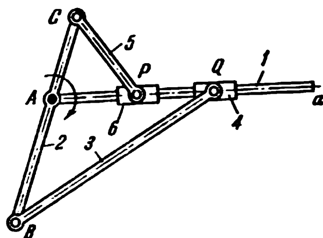
1369	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INVERSEUR D'ARTOBOLEVSKI	CL GI



L'élément *2*, mobile autour d'un point fixe *A* qui est le centre d'inversion, forme un couple de translation avec le coulisseau en croix *5*, dont les axes de glissement sont perpendiculaires entre eux, et un autre couple de translation avec le coulisseau *3* qui glisse le long de l'axe *AB* de l'élément *2*. L'élément *1* qui tourne autour d'un axe fixe *A* forme un couple de rotation *B* avec l'élément *4*, glissant dans le coulisseau *5*, et un couple de translation avec le coulisseau *6* qui forme un couple de rotation *P* avec le coulisseau *3*. Quel que soit le mouvement donné au mécanisme, les points *A*, *Q* et *P* se trouvent toujours sur la même droite *Ab*. Lorsque le point *P* ou *Q* suit une courbe quelconque, l'autre point décrit une courbe qui constitue l'inverse de la première, autrement dit, le mécanisme réalise une transformation d'inversion du type

$$AP \cdot AQ = (AB)^2 = \text{const.}$$

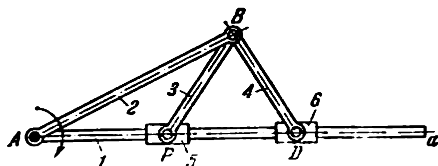
1370	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INVERSEUR AVEC DEUX COULISSEAUX	CL GI



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AC : BC = CP : BQ$. L'élément *2* tourne autour d'un point fixe A qui est le centre d'inversion. Les éléments *3* et *5* forment les couples de rotation B et C avec l'élément *2* et les couples de rotation Q et P avec les coulisseaux *4* et *6* qui glissent sur l'axe Aa de l'élément *1* mobile autour d'un axe fixe A. Lorsque le point P ou Q suit une courbe quelconque, l'autre point décrit une courbe qui est l'inverse de la première, autrement dit, le mécanisme réalise une transformation d'inversion du type

$$AP \cdot AQ = \text{const.}$$

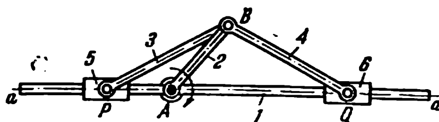
1371	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INVERSEUR AVEC DEUX COULISSEAUX	CL GI



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BP = BD$ et $AB > BP$. Les éléments *1* et *2* tournent autour d'un point fixe *A* qui est le centre d'inversion. Les éléments *3* et *4* forment les couples de rotation *B* avec l'élément *2* et les couples de rotation *P* et *Q* avec les coulisseaux *5* et *6* qui glissent sur l'axe *Aa* de l'élément *1*. Quel que soit le mouvement donné au mécanisme, les points *A*, *P* et *D* se trouvent toujours sur une même droite. Lorsque le point *P* ou *D* suit une courbe quelconque, l'autre point décrit une courbe qui est l'inverse de la première, autrement dit, le mécanisme réalise une transformation d'inversion du type

$$AP \cdot AD = (AB)^2 - (BP)^2 = \text{const.}$$

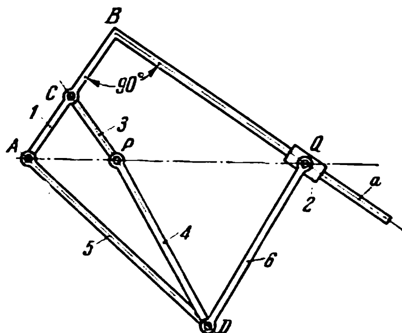
1372	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INVERSEUR AVEC DEUX COULISSEAUX	CL GI



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BP = BQ$ et $AB < BP$. Les éléments *1* et *2* tournent autour d'un point fixe A qui est le centre d'inversion. Les éléments *3* et *4* forment les couples de rotation B avec l'élément *2* et les couples de rotation P et Q avec les coulisseaux *5* et *6* qui glissent suivant l'axe Aa de l'élément *1*. Quel que soit le mouvement donné au mécanisme, les points A, P et Q se trouvent toujours sur une même droite. Lorsque le point P ou Q suit une courbe quelconque, l'autre point décrit une courbe qui est l'inverse de la première, autrement dit, le mécanisme réalise une transformation d'inversion du type

$$AP \cdot AQ = (BP)^2 - (AB)^2.$$

1373	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INVERSEUR D'ARTOBOLEVSKI	CL GI

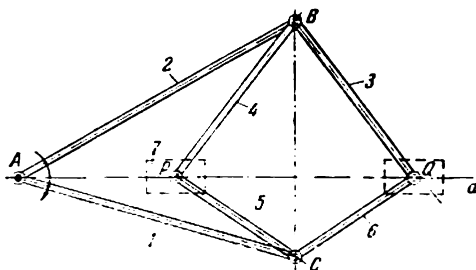


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = CB = CP$; $PD = DQ$. Les éléments *1* et *5* tournent autour d'un axe fixe A. L'élément *1* se présente comme un levier coudé dont le côté *a* glisse dans le coulisseau *2*. L'élément *3* constitue les couples de rotation C et P avec les éléments *1* et *4*. L'élément *6* constitue les couples de rotation Q et D avec le coulisseau *2* et avec les éléments *4* et *5*. Les longueurs des éléments étant conformes aux rapports admis, le mécanisme remplit la condition d'inversion

$$AP \cdot AQ = (AB)^2 = (AD)^2 - (PD)^2.$$

Si le point fixe A est le centre d'inversion et si le point P suit une courbe quelconque, le point Q décrit une courbe qui est l'inverse de la courbe engendrée par le point P, et vice versa.

1374	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'INVERSEUR AVEC RHOMBOÏDE	CL GI

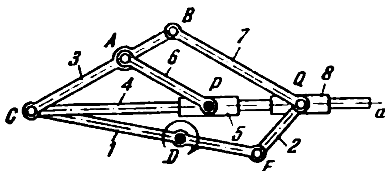


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = AC$, $BP = BQ$ et $CP = CQ$. La figure $PBQC$ est un rhomboïde. Les éléments *1* et *2* tournent autour d'un point fixe A qui constitue le centre d'inversion. Les éléments *3* et *4* forment les couples de rotation B avec l'élément *2* et les couples de rotation P et Q avec les éléments *5* et *6* qui forment les couples de rotation C avec l'élément *1*. Quel que soit le mouvement donné au mécanisme, les points A, B et Q se trouvent toujours sur la même droite Aa. Lorsque le point P ou Q suit une courbe quelconque, l'autre point décrit une courbe qui est l'inverse de la première, autrement dit, le mécanisme réalise une transformation d'inversion du type

$$AP \cdot AQ = (AB)^2 - (BP)^2 = (AC)^2 - (CP)^2 = \text{const.}$$

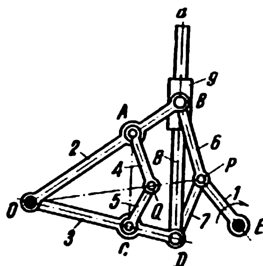
Le mécanisme est équivalent à l'un des deux mécanismes à coulisse et leviers composés des éléments *1*, *5*, *6*, *7* et *8* ou *2*, *3*, *4*, *7* et *8*, où les éléments *7* et *8* sont des coulisseaux qui glissent le long d'une barre de guidage Aa mobile autour du point A. Le mécanisme rend possible le mouvement de translation de la droite BC perpendiculaire à la droite APQ.

1375	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS AVEC UN ÉLÉMENT ANIMÉ D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION	CL GI



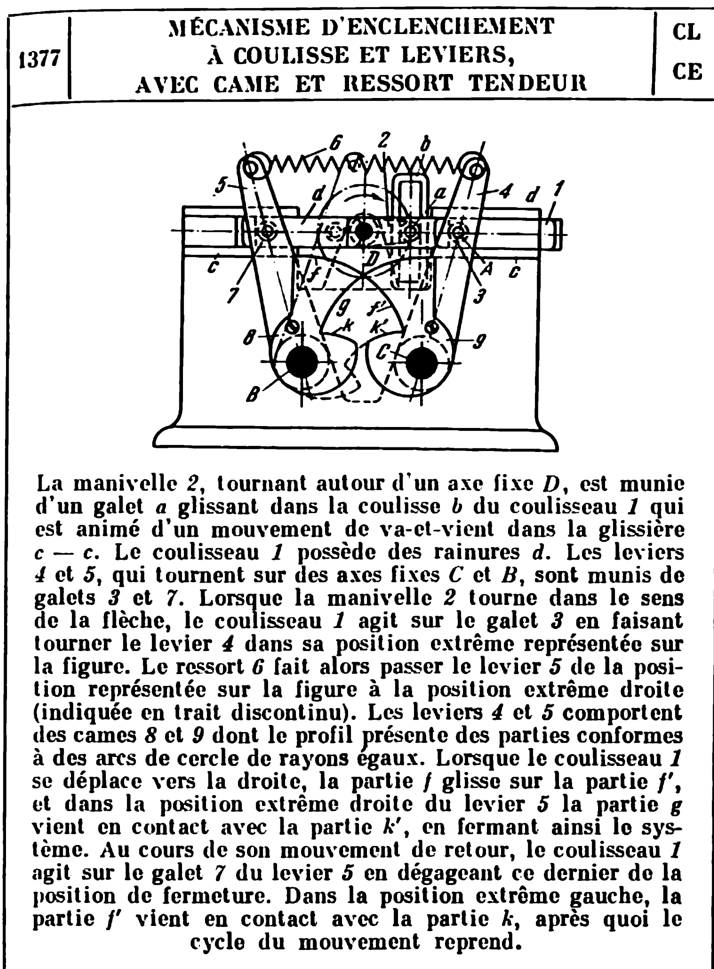
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $CB : CA = BQ : AP$. Les points C, P et Q sont situés sur une même droite. La direction EQ de l'élément *2* doit être parallèle à la direction DP. L'élément *1*, tournant autour d'un axe fixe D, forme les couples de rotation C et E avec les éléments *3*, *4* et *2*. L'élément *3* forme les couples de rotation A et B avec les éléments *6* et *7* qui forment les couples de rotation P et Q avec les coulisseaux *5* et *8* glissant le long de l'axe Ca de l'élément *4*. L'élément *2* forme un couple de rotation Q avec le coulisseau *8*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe D, l'élément *6* effectue un mouvement de translation tel que chaque point de cet élément décrit une circonférence de rayon DE.

1376	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS SERVANT À REPRODUIRE DEUX DIRECTIONS PARALLÈLES	CL GI



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $OB : OA = BP : AQ = OD : OC = DP : CQ$. Les points O, Q et P sont situés sur une même droite. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe E, forme les couples de rotation P avec les éléments *6* et *7*. Les éléments *2* et *3*, mobiles autour d'un axe fixe O, forment les couples de rotation A et C avec les éléments *4* et *5* et les couples de rotation B et D avec les éléments *6*, *7*, *8* et avec le coulisseau *9* glissant sur l'élément *8* le long de son axe Da. Les éléments *5* et *4* constituent un couple de rotation Q. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe E, la direction CA reste toujours parallèle à la direction de l'axe Da de l'élément *8*.

1377	MÉCANISME D'ENCLENCHEMENT À COULISSE ET LEVIERS, AVEC CAME ET RESSORT TENDEUR	CL CE



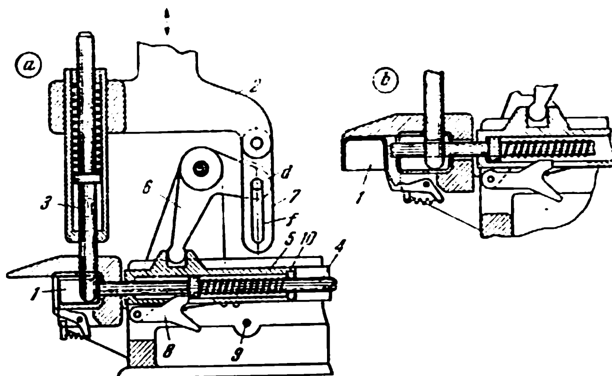
La manivelle *2*, tournant autour d'un axe fixe *D*, est munie d'un galet *a* glissant dans la coulisse *b* du coulisseau *1* qui est animé d'un mouvement de va-et-vient dans la glissière *c* — *c*. Le coulisseau *1* possède des rainures *d*. Les leviers *4* et *5*, qui tournent sur des axes fixes *C* et *B*, sont munis de galets *3* et *7*. Lorsque la manivelle *2* tourne dans le sens de la flèche, le coulisseau *1* agit sur le galet *3* en faisant tourner le levier *4* dans sa position extrême représentée sur la figure. Le ressort *6* fait alors passer le levier *5* de la position représentée sur la figure à la position extrême droite (indiquée en trait discontinu). Les leviers *4* et *5* comportent des cames *8* et *9* dont le profil présente des parties conformes à des arcs de cercle de rayons égaux. Lorsque le coulisseau *1* se déplace vers la droite, la partie *f* glisse sur la partie *f'*, et dans la position extrême droite du levier *5* la partie *g* vient en contact avec la partie *k'*, en fermant ainsi le système. Au cours de son mouvement de retour, le coulisseau *1* agit sur le galet *7* du levier *5* en dégageant ce dernier de la position de fermeture. Dans la position extrême gauche, la partie *f'* vient en contact avec la partie *k*, après quoi le cycle du mouvement reprend.

16. Mécanismes de triage, d'avance et d'alimentation (1378-1381)

1378	MÉCANISME D'AVANCE À COULISSE ET LEVIERS	CL TA

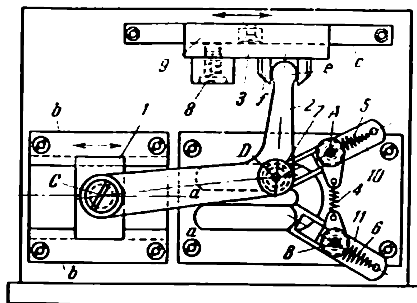
La manivelle *1*, tournant autour d'un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *C* avec le coulisseau *6* qui glisse dans la rainure *f* de la coulisse *2*. La coulisse *2* constitue un couple de rotation *D* avec le coulisseau *7* qui se meut dans le guidage *h* du coulisseau *8* glissant sur la table fixe *9*. L'élément *3* qui forme un couple de rotation *K* avec le coulisseau *8* est sollicité par le ressort *5*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, la coulisse *2* imprime un mouvement de va-et-vient au coulisseau *8* et à l'élément *3*. Lorsque l'élément *3* se trouve dans sa position extrême gauche, la pièce *b* sort du canal *a* et tombe dans la cannelure *c* du taquet *4*. Lorsque l'élément *3* se déplace de gauche à droite, la came *d* fixée sur l'élément *3* exerce une pression sur la dent *e* du taquet *4*, enfonce le taquet et libère la pièce *b*. L'élément *3* serre la pièce *b* contre la surface de base à l'aide du ressort *5*.

MÉCANISME DE TRIAGE À COULISSE ET LEVIERS



Le mécanisme est destiné à trier des pièces *1* en *U* suivant la position qu'elles occupent. L'amenée des pièces *1* vers le plateau de la presse, qui ne figure pas sur le dessin, ne peut s'effectuer qu'en position *a*. Lorsque la traverse *2* descend, le plongeur *3*, s'abaissant sur le fond de la pièce *1*, s'oppose à la poussée du plongeur horizontal *4* qui tend à chasser la pièce *1*; le plongeur *4* et le coulisseau *5* se déplacent à gauche sous l'action du levier *7* qui exerce une pression sur le doigt *d* de l'élément *6* par le bord supérieur de la rainure *f*. Le loquet *8* limite le déplacement du plongeur *4*. Lorsque la traverse *2* remonte, le plongeur *4* se met en position extrême droite avant que le plongeur *3* ne sorte de la pièce *1*. Le loquet *8*, qui bute contre l'ergot fixe *9*, se déplace à droite avec le coulisseau *5* et libère le plongeur *4* qui se meut à gauche sous l'effet du ressort serré *10*, après quoi la pièce *1* est envoyée à la presse. Si la pièce suivante est amenée dans la même position *a*, lorsque la traverse *2* descend, le plongeur horizontal *4* bute contre la pièce *1* serrée par le plongeur vertical *3* et se déplace à droite par rapport au coulisseau *5*, en reprenant sa position de départ. Si la pièce suivante est amenée dans la position *b*, lorsque la traverse *2* descend, le plongeur horizontal *4* se déplace avec le coulisseau *5* à gauche et chasse la pièce *1*. Dans ce cas, le plongeur vertical *3*, qui porte à son extrémité une fente, s'abaisse sur le plongeur *4* sans l'empêcher de se mouvoir. Au cours des cycles de fonctionnement suivants, le plongeur *4* se met en position extrême gauche, si les pièces amenées sont en position *b*, et en position de départ, si les pièces amenées sont en position *a*.

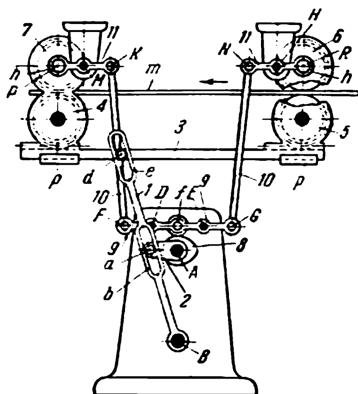
1380	MÉCANISME D'AVANCE AVEC ARRÊT À COULISSE ET LEVIERS	CL TA



Le coulisseau *1* se meut dans une glissière fixe *b — b*. Le coulisseau *3* se meut dans une glissière fixe *c*. Le coulisseau *1* forme un couple de rotation *C* avec l'élément coudé *2* qui se termine par une tête sphérique *e* glissant dans une coulisse *f*. Au point *D* du levier *2* on fixe un galet *7* qui glisse et roule dans une rainure fixe *a — a* ayant la forme de fer à cheval.

Le mécanisme transforme le mouvement alternatif de l'élément *1* en mouvement alternatif du coulisseau *3*, avec un temps d'arrêt après chaque cycle de mouvement de l'élément moteur *1*. Sous l'action des griffes *10* et *11*, qui tournent sur des axes fixes *A* et *B* et glissent le long de leurs axes, le levier *2* s'accroche au coulisseau *3* et s'en décroche automatiquement. Lorsque le galet *7* se meut sur la partie horizontale inférieure de la rainure *a — a*, le coulisseau *3* reste fixe durant un cycle de mouvement de l'élément moteur. Le dispositif *8*, *9* est destiné à provoquer les arrêts réguliers du coulisseau *3* au même endroit. Les ressorts *4*, *5* et *6* servent à créer des efforts nécessaires entre les griffes et le levier *2*.

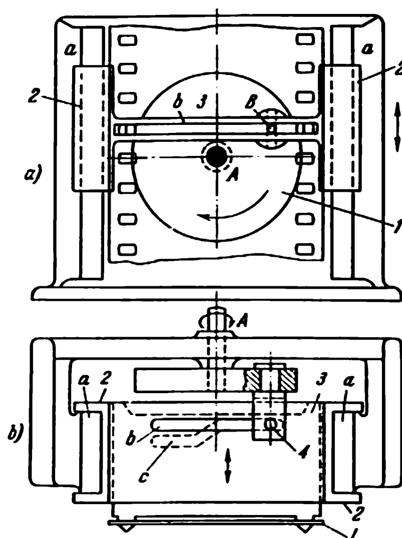
1381	MÉCANISME D'AVANCE PAR ROULEAUX À COULISSE ET LEVIERS	CL TA



La manivelle *2*, mobile autour d'un axe fixe *A*, glisse par son doigt *a* dans la rainure *b* de la coulisse *1* qui tourne autour d'un axe fixe *B*. La crémaillère *3* qui se meut dans un guidage fixe *p* — *p* comporte un doigt *d* glissant dans la rainure *e* de la coulisse *1*. La came *8*, solidaire de la manivelle *2*, agit simultanément sur deux rouleaux *f* dont chacun appartient aux leviers *9* oscillant autour des axes fixes *E* et *D*. Les éléments *10* forment les couples de rotation *G*, *N* et *F*, *K* avec les éléments *9* et *11*. Les éléments *11*, qui tournent autour des axes fixes *M* et *H*, forment les couples de rotation *R* et *P* avec les rouleaux *h*. La coulisse *1* reçoit le mouvement de la manivelle *2*, fixée sur l'arbre *A* de la presse, et provoque le déplacement horizontal de la crémaillère *3*. Le mouvement de la crémaillère est transmis aux roues dentées *4*, *5*, *6* et *7*. Les roues sont montées sur le même arbre que les rouleaux *h* qui font avancer le matériau *m* vers l'outil. Au moment de la coupe, les rouleaux d'avance se relèvent automatiquement grâce à la came *8* qui est fixée sur l'arbre de la presse *A*, aux leviers *9*, aux tiges *10* et aux leviers *11*. En modifiant la position du doigt *a*, on peut régler la vitesse d'avance du matériau *m*.

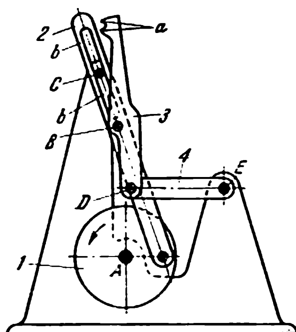
17. Mécanismes à griffe des caméras (1382-1395)

1382	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



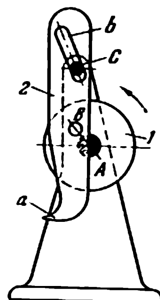
La manivelle *1* (fig. *a*) se présente sous la forme d'un disque tournant autour d'un axe fixe *A*. Le doigt *B* s'engage dans la rainure *b* de l'élément *2* qui glisse dans le guidage fixe *a — a*. L'élément *3* se meut dans le guidage de l'élément *2* dans le sens perpendiculaire au mouvement de l'élément *2*, comme on le voit sur la fig. *b*. Le mouvement de l'élément *3* dans ce sens s'effectue à l'aide de l'ergot *4* qui s'engage à la fois dans la rainure *b* et dans la rainure *c* des éléments *2* et *3*. Lorsque la manivelle *1* tourne, la coulisse *2* et l'élément *3* reçoivent un mouvement de va-et-vient dans le sens vertical. L'ergot *4*, qui se déplace dans les rainures *b* et *c*, fait périodiquement reculer l'élément *3*, en retirant ses dents des perforations du film *l*.

1383	MÉCANISME À COULISSE DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



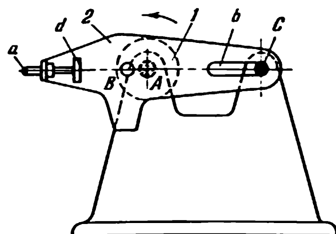
La bielle *2* possède une rainure *b — b* par laquelle elle glisse sur le doigt fixe *C*. L'élément *3* est articulé en *B* sur la bielle *2* et en *D* sur l'élément *4* mobile autour d'un axe fixe *E*. Lorsque la manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, les pointes des dents *a* de l'élément *3* décrivent des courbes de bielle complexes. Sur une partie de ces courbes, les dents s'engagent dans les perforations du film et l'entraînent. Sur l'autre partie de la courbe de bielle, les dents *a* se retirent des perforations du film.

1384	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



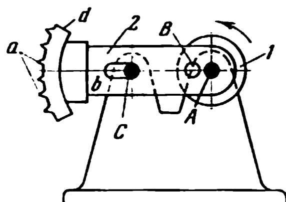
L'élément *1* du mécanisme à coulisse *ABC* tourne autour d'un axe fixe *A*. La coulisse *2* qui forme en *B* un couple de rotation avec l'élément *1* présente une rainure *b* par laquelle elle glisse sur le doigt fixe *C*. L'axe de la rainure *b* ne passe pas par le point *B*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, la pointe de la dent *a* fixée sur la coulisse *2* décrit une courbe de bielle; la dent *a* s'engage dans la perforation du film, l'entraîne et s'en retire ensuite.

1385	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



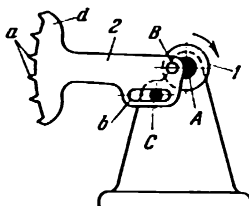
L'élément *1* du mécanisme à coulisse *ABC* tourne autour d'un axe fixe *A*. La coulisse *2* qui forme en *B* un couple de rotation avec l'élément *1* possède une rainure *b* par laquelle elle glisse sur le doigt fixe *C*. L'axe de la rainure *b* passe par le point *B*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, le bout du doigt *a* de la coulisse *2* décrit une courbe de bielle; le doigt s'engage dans la perforation du film, l'entraîne et s'en retire ensuite. On règle la position du doigt à l'aide de la vis *d*.

1386	MÉCANISME À TROIS ÉLÉMENTS AVEC SEGMENT DENTÉ DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



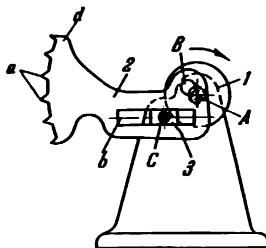
L'élément *1* du mécanisme à coulisse *ABC* tourne autour d'un axe fixe *A*. La coulisse *2* qui forme en *B* un couple de rotation avec l'élément *1* possède une rainure *b* par laquelle elle glisse sur le doigt fixe *C*. L'axe de la rainure *b* passe par le point *B*. La coulisse *2* comporte un segment denté *d*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, les pointes des dents *a* décrivent des courbes de bielle; les dents *a* s'engagent dans les perforations du film, l'entraînent et s'en retirent ensuite.

1387	MÉCANISME À TROIS ÉLÉMENTS AVEC SEGMENT DENTÉ DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



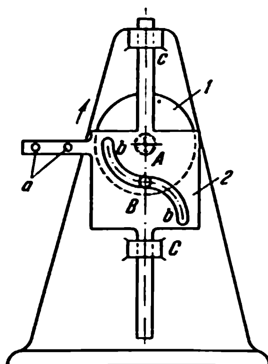
L'élément *1* du mécanisme à coulisse *ABC* tourne autour d'un axe fixe *A*. La coulisse *2* qui forme en *B* un couple de rotation avec l'élément *1* possède une rainure *b* par laquelle elle glisse sur le doigt fixe *C*. L'axe de la rainure *b* ne passe pas par le point *B*. La coulisse *2* comporte un segment denté *d*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, les pointes des dents *a* du segment *d* décrivent des courbes de bielle; les dents *a* s'engagent dans les perforations du film, l'entraînent et s'en retirent ensuite.

1388	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS AVEC SEGMENT DENTÉ DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



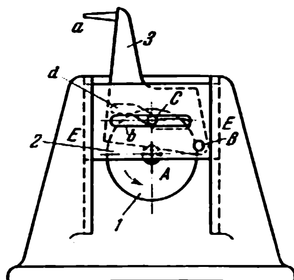
L'élément *1* du mécanisme à coulisse *ABC* tourne autour d'un axe fixe *A*. La coulisse *2* qui forme en *B* un couple de rotation avec l'élément *1* possède une rainure *b* par laquelle elle glisse sur le coulisseau *3* qui tourne autour d'un axe fixe *C*. L'axe de la rainure *b* ne passe pas par le point *B*. La coulisse *2* comporte un segment denté *d*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, les pointes des dents *a* du segment *d* décrivent des courbes de bielle; les dents *a* s'engagent dans les perforations du film, l'entraînent et s'en retirent ensuite.

1389	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



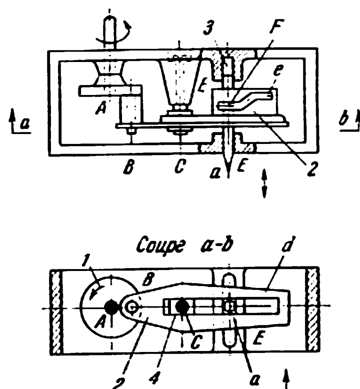
L'élément *1* du mécanisme à coulisse *ABC* tourne autour d'un axe fixe *A*. Le doigt *B* de l'élément *1* glisse dans la rainure *b* de l'élément *2* animé d'un mouvement de va-et-vient dans le guidage *c* — *c*. Le profil de la rainure *b* est composé de deux quarts de cercle de rayon *AB*. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'élément *2* comportant des dents *a* se meut en observant deux arrêts prolongés au moment où le doigt *B* glisse, lorsque les centres des quarts de cercles de rayon *AB* coïncident avec le point *A*.

1390	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



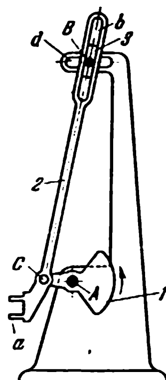
L'élément *1* du mécanisme à coulisse *ACE* tourne autour d'un axe fixe *A*. Le doigt *C* de l'élément *1* glisse le long de la rainure rectiligne horizontale *b* de l'élément *2* animé d'un mouvement de va-et-vient dans le guidage *E*. L'élément *3* qui constitue un couple de rotation *B* avec l'élément *2* porte une rainure *d* par laquelle il glisse sur le doigt *C* de l'élément *1*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, la dent *a* de l'élément *3* s'engage dans la perforation du film au moment où le doigt *C* de la manivelle *1* suit la moitié gauche de la rainure *d*, et s'en dégage au moment où le doigt *C* suit la moitié droite de la rainure *d*.

1391	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



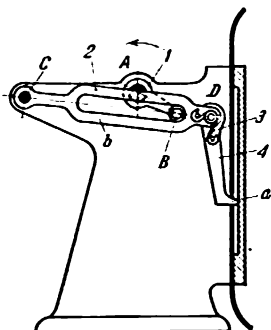
L'élément *1* du mécanisme à coulisse *ABC* tourne autour d'un axe fixe *A*. La coulisse *2* qui forme en *B* un couple de rotation avec l'élément *1* comporte une rainure *d* par laquelle elle glisse sur le coulisseau *4* qui tourne autour d'un axe fixe *C*. L'élément *3* qui se meut dans le guidage fixe *E* glisse par sa rainure *d* dans le sens horizontal. Le déplacement de l'élément *3* dans le sens vertical s'effectue grâce à la rainure *e* de la coulisse *2* qui exerce une pression sur le doigt *F* de l'élément *3*. Lorsque la manivelle *1* tourne, la coulisse *2* imprime à l'élément *3* portant la dent *a* un mouvement dans le sens vertical. En se mouvant dans la moitié gauche de la rainure *e* de la coulisse *2*, le doigt *F* de l'élément *3* engage la dent *a* dans la perforation du film. En se mouvant dans la moitié droite de la rainure *e*, le doigt *F* dégage la dent *a* de la perforation du film.

1392	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS, AVEC DISPOSITIF DE RÉGLAGE DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



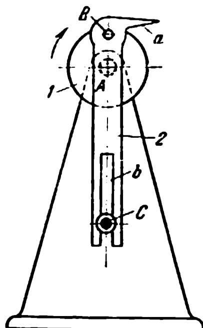
L'élément *1* du mécanisme à coulisse *ACB* tourne autour d'un axe fixe *A*. La coulisse *2* qui forme en *C* un couple de rotation avec l'élément *1* comporte une rainure *b* par laquelle elle glisse sur le coulisseau *3* qui tourne autour d'un axe fixe *B*. L'axe de la rainure *b* passe par le point *C*. Lorsque la manivelle *1* tourne, les pointes des dents *a* de la coulisse *2* décrivent des courbes de bielle. Les dents *a* s'engagent dans les perforations du film, l'entraînent et en ressortent ensuite. En déplaçant le doigt *B* dans la rainure *d*, on peut varier les trajectoires des pointes de dents *a*.

1393	MÉCANISME À COULISSE ET ÉLÉMENT ÉLASTIQUE DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



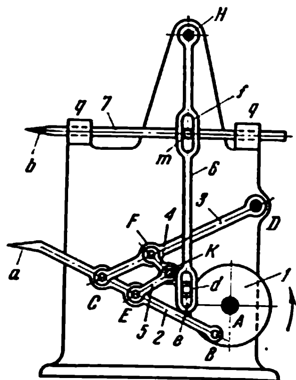
L'élément *1* du mécanisme à coulisse *ABC* tourne autour d'un axe fixe *A*. La coulisse *2* présente une rainure *b* le long de laquelle glisse le doigt *B* de l'élément *1*. Lorsque la coulisse *2* se trouve dans sa position extrême supérieure, le ressort *3* fait entrer dans la perforation du film la dent *a* de l'élément *4* articulé en *D* sur la coulisse *2*. Lorsque la manivelle *1* poursuit sa rotation, la dent *a* déplace le film vers le bas. Lorsque la coulisse *2* se met en mouvement et quitte sa position inférieure, la dent *a* sort de la perforation du film et glisse ensuite sur ce dernier.

1394	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC



L'élément *1* du mécanisme à coulisse *ABC* tourne autour d'un axe fixe *A*. La coulisse *2* qui forme en *B* un couple de rotation avec l'élément *1* comporte une rainure *b* par laquelle elle glisse sur le doigt fixe *C*. L'axe de la rainure *b* passe par le point *B*. Lorsque l'élément *1* tourne, la pointe de la dent *a* fixée sur la coulisse *2* décrit une courbe de bielle; la dent *a* s'engage dans la perforation du film, l'entraîne et en ressort ensuite.

1395	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LA GRIFFE D'UNE CAMÉRA	CL GC

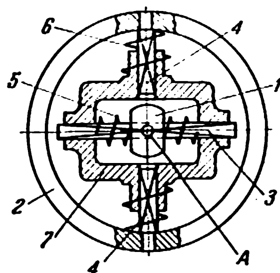


Les éléments *4* et *5* forment les couples de rotation *F* et *E* avec le levier oscillant *3* et la bielle *2* du système à quatre éléments articulés *ABCD*, et forment l'un avec l'autre le couple de rotation *K*. L'élément *4* comporte un doigt *d* glissant dans la rainure *e* de l'élément *6*, mobile autour d'un axe fixe *H*. La rainure *f* de l'élément *6* agit sur le doigt *m* de l'élément *7* qui glisse dans le guidage fixe *q* — *q*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, la dent *a* de la bielle *2* décrit une courbe de bielle; la dent s'engage dans la perforation du film, l'entraîne et en ressort ensuite. On introduit la dent *b* de l'élément *7* dans la perforation du film pour l'empêcher de se déplacer au moment où la dent *a* sort de la perforation.

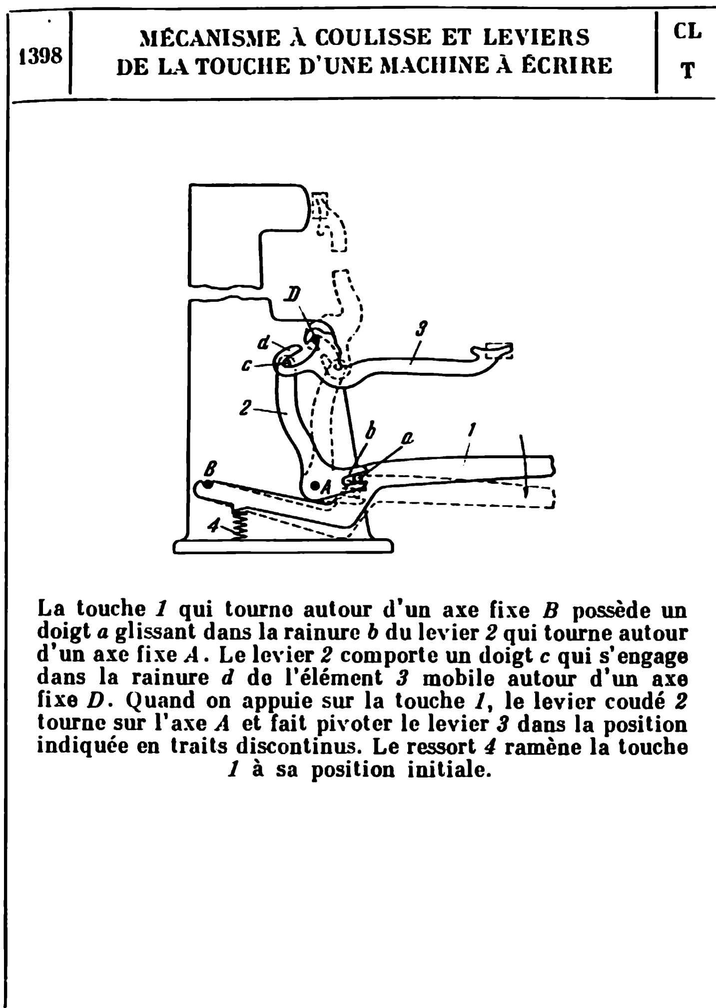
1396	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'ACCOUPLEMENT	CL Ac

La traverse *a* solidaire de l'arbre *1* tournant dans des paliers fixes non figurés sur le dessin, forme les couples de rotation *A* et *B* avec les coulisseaux *3* et *4*. Le disque *b*, rigidement lié à l'arbre *2*, comporte deux rainures diamétrales *c* perpendiculaires entre elles. Lorsque l'arbre *1* tourne dans le sens de la flèche, les coulisseaux *3* et *4* glissent dans les rainures diamétrales *c* du disque *b*, imprimant à l'arbre *2* un mouvement de rotation dans le même sens. Le rapport de transmission i_{12} entre les arbres *1* et *2* est tel que $i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$. Il s'ensuit que l'angle de rotation de l'élément *1* est toujours égal à deux angles de rotation de l'élément *2*.

1397	MÉCANISME À COULISSE DE L'ACCOUPLEMENT AVEC ÉLÉMENTS ÉLASTIQUES	CL Ac



L'élément *1* fixé sur la tige *3* et la couronne *2* tournent autour d'un axe *A*. L'élément *1* est animé d'un mouvement de translation dans le croisillon *7* qui se déplace librement le long des rayons *4* de la bague *2*. Le mécanisme admet donc le mouvement même si l'on a une certaine excentricité entre les axes de rotation de l'élément *1* et de la couronne *2*. On obtient le centrage de l'élément *1* à l'aide des ressorts *5* et *6*.



1398	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LA TOUCHE D'UNE MACHINE À ÉCRIRE	CL T

La touche *1* qui tourne autour d'un axe fixe *B* possède un doigt *a* glissant dans la rainure *b* du levier *2* qui tourne autour d'un axe fixe *A*. Le levier *2* comporte un doigt *c* qui s'engage dans la rainure *d* de l'élément *3* mobile autour d'un axe fixe *D*. Quand on appuie sur la touche *1*, le levier coudé *2* tourne sur l'axe *A* et fait pivoter le levier *3* dans la position indiquée en traits discontinus. Le ressort *4* ramène la touche *1* à sa position initiale.

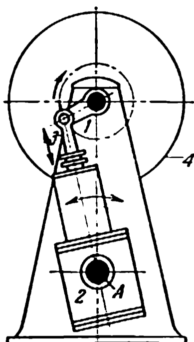
20. Mécanismes des machines à piston (1399-1413)

1399	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS DU CYLINDRE OSCILLANT	CL MP

Le disque *1* est muni d'un doigt qui constitue un couple cinématique avec le coulisseau *2*. Le coulisseau *2* glisse dans la rainure de la coulisse *3* appartenant au cylindre qui oscille autour de l'axe *C*. L'angle total ψ d'oscillation du cylindre est égal à

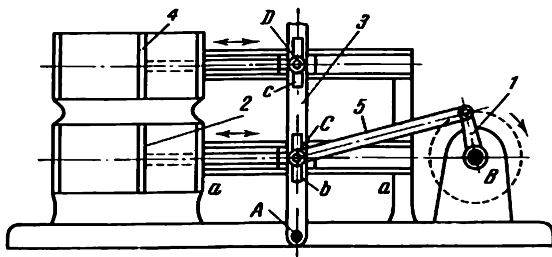
$$\psi = 2 \text{ arc} \sin \frac{AB}{AC} .$$

1400	MÉCANISME À COULISSE ET MANIVELLE DU CYLINDRE OSCILLANT	CL MP



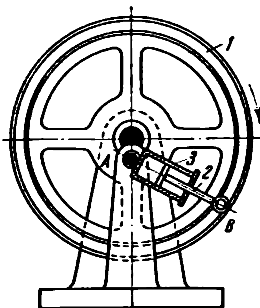
Le cylindre à deux étages *2* oscille autour d'un axe *A*. Deux pistons de diamètres différents sont rendus solidaires de l'élément *3*. Un lourd volant *4* est solidaire de la manivelle *1*.

1401	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LA MACHINE À PISTON AVEC DEUX CYLINDRES	CL MP



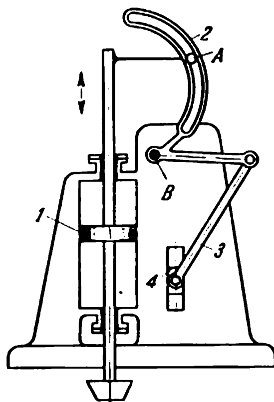
La manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *B* et, à l'aide de la bielle *5*, communique le mouvement au coulisseau *2* glissant dans un guidage fixe *a*. La coulisse *3*, mobile autour d'un axe fixe *A*, présente des rainures *b* et *c* dans lesquelles glissent les doigts *C* et *D* appartenant aux tiges des pistons *2* et *4*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le piston *2* reçoit un mouvement de va-et-vient, en faisant osciller la coulisse *3* autour du centre fixe *A*. La coulisse *3* met en mouvement le piston *4*.

1402	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS DU CYLINDRE TOURNANT	CL MP



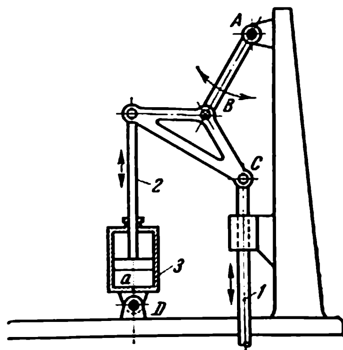
Le cylindre *3* tourne autour d'un axe fixe *A*. La tige *2* du piston forme un couple de rotation *B* avec le volant *1*. Lorsque le volant *1* est en mouvement, l'élément *2* glisse dans le cylindre *3*.

1403	MÉCANISME À COULISSE DE LA MACHINE À PISTON	CL MP



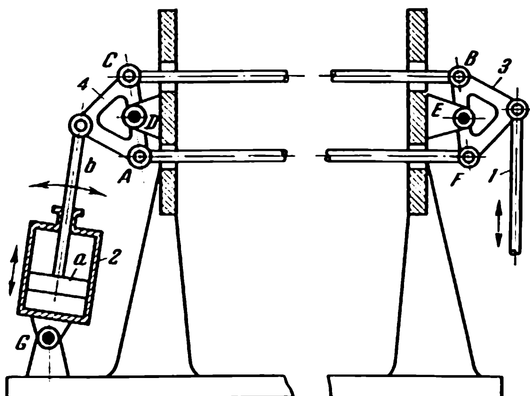
Le piston *1* se déplace dans un cylindre fixe. On fixe sur la tige du piston le doigt *A* glissant dans une coulisse curviligne *2* qui oscille autour d'un axe fixe *B*. La bielle *3*, reliée à la coulisse *2*, transmet le mouvement au tiroir *4*.

1404	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU CYLINDRE OSCILLANT AVEC COMMANDE PAR LEVIER	CL MP



Le cylindre *3* tourne autour d'un axe fixe *D*. Le piston *a* qui coulisse dans ce cylindre est muni d'une tige *2*. Le mouvement de la tige *2* du piston est reproduit par une tringle *1* constituant le coulisseau du système à coulisse et manivelle *ABC*.

1405	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU CYLINDRE OSCILLANT AVEC PARALLÉLOGRAMME ARTICULÉ	CL MP



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = FB$, $CB = AF$ et $CD = DA = BE = EF$. Le cylindre *2* oscille autour d'un axe fixe *G*. Le piston *a*, qui coulisse dans ce cylindre, est muni d'une tige *b*. Le mouvement de la tige *b* est reproduit par une tringle *1* à l'aide du parallélogramme *ACBF*. On aura recours à ce mécanisme pour le cas de grandes distances entre les axes de rotation *D* et *E* des éléments *4* et *3*.

1406	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU CYLINRDE OSCILLANT AVEC PLATEAU DE DISTRIBUTION	CL MP

Le cylindre *6* tourne autour d'un axe fixe *A*. Le piston *a* qui coulisse dans le cylindre est muni d'une tige *1*. Le mouvement de la tige *1* est transmis au plateau de distribution *2* qui imprime, à son tour, le mouvement aux tringles *3*, *4* et *5*. Pour obtenir les différentes lois du mouvement des tringles *3*, *4* et *5*, on a pourvu le plateau *2* d'ouvertures *b* afin de monter les tringles à des distances différentes de l'axe de rotation fixe *B*.

1407	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU CYLINDRE OSCILLANT À COMMANDE SOUPLE	CL MP

Le cylindre *5* tourne autour d'un axe fixe *A*. Le piston *a* coulissant dans le cylindre est muni d'une tige *2*. L'élément *4* qui se présente sous la forme d'un levier coudé tourne autour d'un axe fixe *B*. On fixe la poulie *3* sur l'axe *C* de ce levier. Le mouvement de la tige *2* du piston est reproduit par un élément souple *1* passé autour de la poulie *3* tournant sur un axe *C*.

1408	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LA MACHINE À PISTON AVEC CYLINDRES TOURNANTS	CL MP

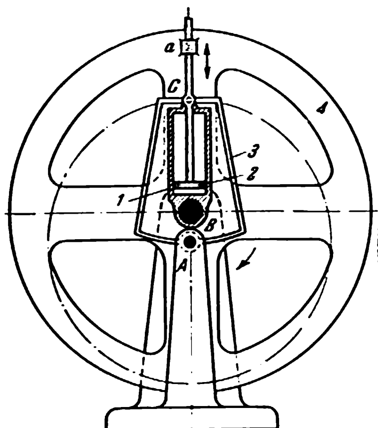
Le bloc des cylindres *a*, *b* et *c* tourne autour d'un axe fixe *O*. Les bielles *2*, *3* et *4* tournant autour d'un axe *A* impriment aux pistons *5*, *6* et *7* un mouvement de translation par rapport aux axes des cylindres. La course totale *s* des pistons par rapport aux cylindres est

$$s = 2OA.$$

1409	MÉCANISME À COULISSE ET MANIVELLE AVEC DEUX CYLINDRES OSCILLANTS	CL MP

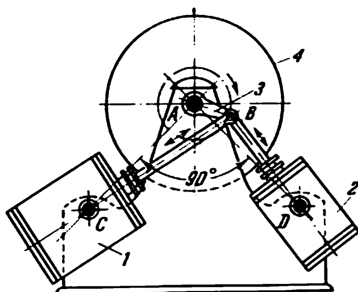
Les cylindres *2* et *3* oscillent autour d'un axe commun fixe *A*. On obtient différentes lois de mouvement des pistons dans les cylindres en modifiant les longueurs des manivelles *1* et en les fixant à différents angles. Les manivelles *1* sont rendues solidaires du volant d'inertie *4*.

1410	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS DU CYLINDRE TOURNANT	CL MP



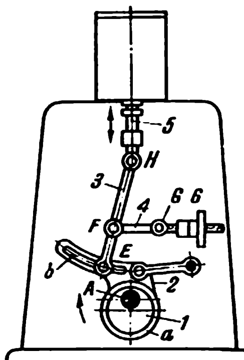
Le cylindre *1* est solidaire du volant d'inertie *4* qui tourne autour d'un axe fixe *B*. Lorsque le volant *4* est en mouvement, la tige du piston *2* coulisse dans un guidage *a* qui se trouve sur la jante du volant. La tige est articulée en *C* sur un cadre *3* qui tourne autour d'un axe fixe *A*.

1411	MÉCANISME À COULISSE ET MANIVELLE AVEC DEUX CYLINDRES OSCILLANTS	CL MP



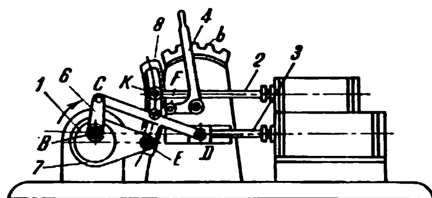
Les cylindres *1* et *2* oscillent autour des axes fixes *C* et *D*. Les axes des cylindres passent toujours par le point *B* de la manivelle *3* qui tourne autour d'un axe fixe *A*. L'angle *CAD* vaut 90°. Le volant d'inertie *4* qui tourne autour de l'axe fixe *A* est solidaire de la manivelle *3*.

1412	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LA MACHINE À PISTON, AVEC COURSE DE PISTON RÉGLABLE	CL MP



L'excentrique *1* tourne autour d'un axe fixe *A*. La bielle *2* comporte une bague *a* qui entoure l'excentrique *1*, et possède une rainure *b* dans laquelle coulisse le doigt *E* de l'élément *3*. L'élément *3* forme les couples de rotation *F* et *H* avec l'élément *4* et avec la tige *5* du piston. L'élément *4* tourne autour d'un axe fixe *G*. Lorsque l'excentrique *1* tourne, la tige *5* reçoit un mouvement de va-et-vient. La longueur de course de la tige *5* peut être modifiée par le déplacement du point *G* de l'élément *4* à l'aide d'un dispositif à vis *6*.

1413	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LA MACHINE À PISTON, AVEC UNE COURSE RÉGLABLE DE L'UN DES DEUX PISTONS	CL MP



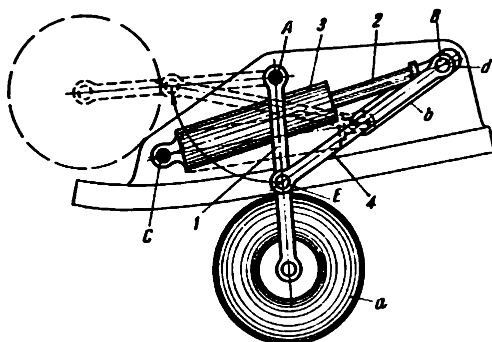
Le piston *3* est mis en mouvement par un mécanisme à coulisseau et manivelle *BCD*. L'excentrique *1*, solidaire de la manivelle *6*, tourne autour d'un axe fixe *B*. L'élément *7* comporte une bague qui embrasse l'excentrique *1*. L'élément *7* forme en *E* un couple de rotation avec la coulisse *8* qui tourne autour d'un axe fixe *E*. Le doigt *K* de la tige du piston *2* glisse dans la coulisse *8*. Lorsque l'excentrique *1* tourne, les pistons *2* et *3* reçoivent un mouvement de va-et-vient. La longueur de course du piston *2* dépend de la position du levier *4* et de sa fixation sur le segment denté *b*.

21. Mécanismes des trains d'atterrissage (1414-1443)

1414.	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt

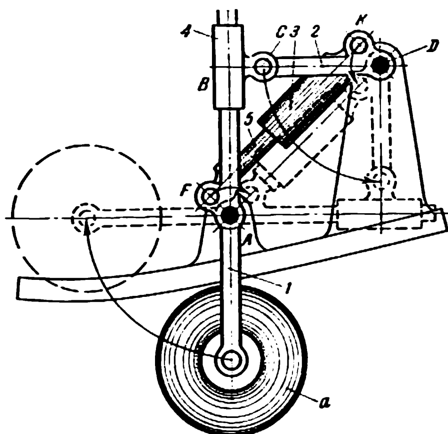
L'élément *3* portant la roue *d* tourne autour de l'axe fixe *O — O* du cadre de l'avion. L'élément *1* forme un couple sphérique *A* avec l'élément *3* et un couple cylindrique avec l'élément *2*. L'élément *2* constitue un couple sphérique *B* avec le cadre de l'avion. Lorsque le piston *1* est animé d'un mouvement de translation dans le cylindre *2*, l'élément *3* pivote sur l'axe *O — O*, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1415	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



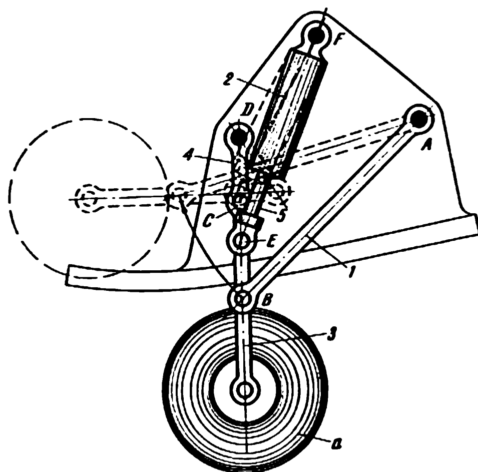
L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour de l'axe fixe *A* du cadre de l'avion. La bielle *4* qui forme un couple de rotation *E* avec l'élément *1* glisse par son extrémité *d* dans la glissière fixe *b*. L'élément *4* mis en mouvement par la tige *2* du cylindre *3* constitue avec cette tige un couple de rotation *B*. Le cylindre *3* tourne autour de l'axe fixe *C* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *2* descend dans le cylindre *3*, l'élément *1* pivote dans le sens de la flèche et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1416	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



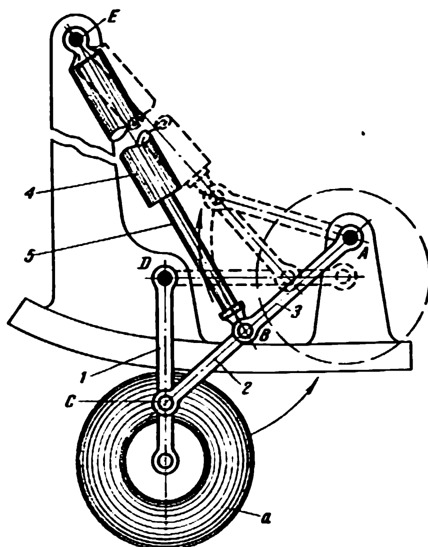
L'élément *1* portant la roue *a*, qui tourne autour de l'axe fixe *A* du cadre de l'avion, forme un couple de translation *B* avec l'élément *4*. L'élément *4* constitue un couple de rotation *C* avec l'élément *2* qui tourne autour de l'axe fixe *D* du cadre de l'avion. La tige *5* du vérin de commande du train *3* forme un couple de rotation *F* avec l'élément *1*. Le cylindre *3* constitue un couple de rotation *K* avec l'élément *2*. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *3*, l'élément *1* pivote dans le sens de la flèche et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1417	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



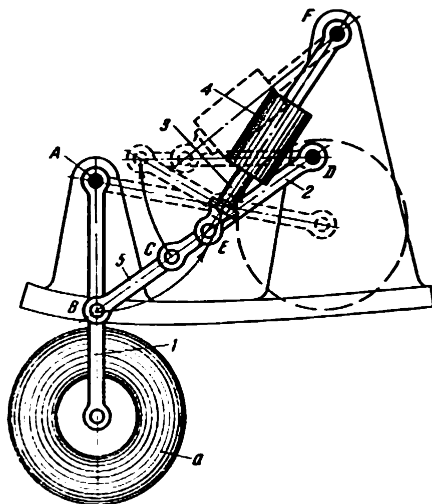
L'élément *1* qui tourne autour de l'axe fixe *A* du cadre de l'avion constitue un couple de rotation *B* avec l'élément *3* qui porte la roue *a*. L'élément *3* forme un couple de rotation *C* avec l'élément *4* qui tourne autour de l'axe fixe *D* du cadre de l'avion. La tige *5* du vérin de commande du train *2* forme un couple de rotation *E* avec l'élément *3*. Le cylindre *2* tourne autour de l'axe fixe *F* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *2*, l'élément *1* pivote dans le sens de la flèche et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1418	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



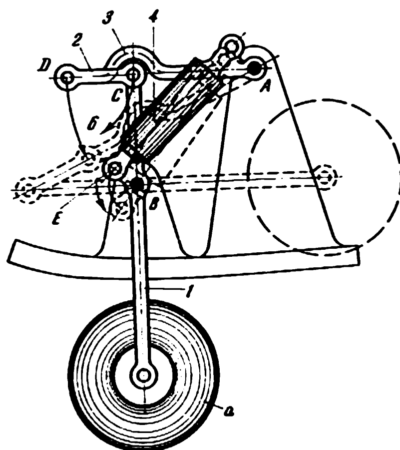
L'élément *3* qui tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion constitue avec l'élément *2* un couple de rotation *B*. L'élément *2* forme un couple de rotation *C* avec l'élément *1* qui tourne autour de l'axe fixe *D* du cadre de l'avion et qui porte la roue *a*. La tige *5* du vérin de commande du train *4* constitue un couple de rotation *B* avec les éléments *2* et *3*. Le cylindre *4* tourne autour de l'axe fixe *E* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *4*, les éléments du mécanisme prennent la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1419	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



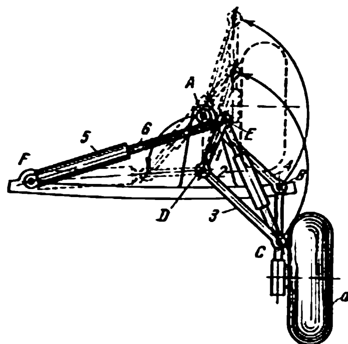
L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour de l'axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *5* forme des couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *1* et *2*. L'élément *2* tourne autour de l'axe fixe *D* du cadre de l'avion. La tige *3* du vérin de commande du train *4* constitue un couple de rotation *E* avec l'élément *2*. Le cylindre *4* tourne autour de l'axe fixe *F* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *3* descend dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1* et *2* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1420	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



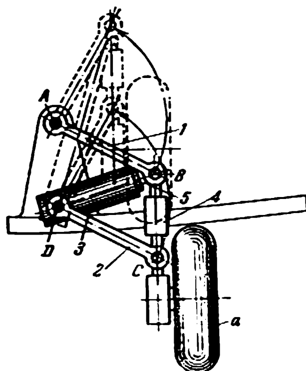
L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour de l'axe fixe *B* du cadre de l'avion. L'élément *2* constitue les couples de rotation *C* et *D* avec l'élément *1* et l'élément *3* tournant autour de l'axe fixe *A* du cadre de l'avion. La tige *6* du vérin de commande du train *4* forme un couple de rotation *E* avec l'élément *1*. Le cylindre *4* forme un couple de rotation *F* avec l'élément *3*. Lorsque la tige *6* remonte dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1*, *2* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la disposition indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1421	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



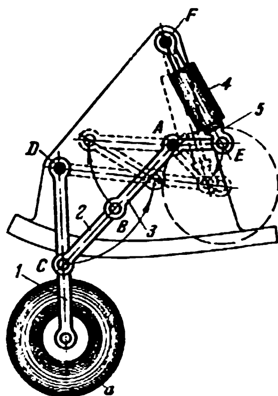
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivants: $AB = DC$ et $AD = BC$. La figure $ABCD$ constitue donc un mécanisme de parallélogramme, la bielle BC étant solidaire de l'axe de la roue a. L'élément *1* et l'élément *3* tournent autour de l'axe fixe D du cadre de l'avion. L'amortisseur à l'huile *2* est monté entre les points E et C. Ainsi le système EDC tourne autour de l'axe commun D. Ce système constitue en E un couple de rotation avec la tige *6* du vérin de commande *5* qui tourne autour de l'axe fixe F du cadre de l'avion. Lorsque la tige *6* descend dans le cylindre de vérin *5*, les éléments *1*, *3* et *4* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1422	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



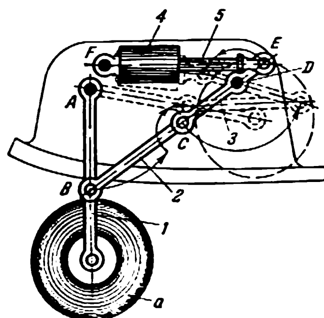
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = DC$ et $AD = BC$. La figure $ABCD$ constitue donc un mécanisme de parallélogramme, la bielle BC étant solidaire de l'axe de la roue *a*. La tige *5* du vérin de commande du train *3* forme un couple de rotation B avec les éléments *1* et *5*. Le cylindre *3* tourne autour de l'axe fixe D du cadre de l'avion. La figure indique en traits discontinus la position du train d'atterrissage escamoté.

1423	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



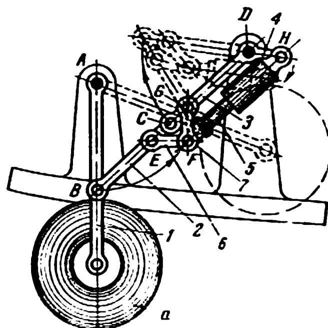
L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour de l'axe fixe *D* du cadre de l'avion. L'élément *2* forme les couples de rotation *C* et *B* avec les éléments *1* et *3*. L'élément *3* tourne autour de l'axe fixe *A* du cadre de l'avion. La tige *5* du vérin de commande du train *4* constitue un couple de rotation *E* avec l'élément *3*. Le vérin de commande *4* tourne autour de l'axe fixe *F* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *5* remonte dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1*, *2* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1424	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour de l'axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *2* forme les couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *1* et *3*. L'élément *3* tourne autour de l'axe fixe *D* du cadre de l'avion. La tige *5* du vérin de commande du train *4* constitue un couple de rotation *E* avec l'élément *3*. Le vérin de commande *4* tourne autour de l'axe fixe *F* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1*, *2* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

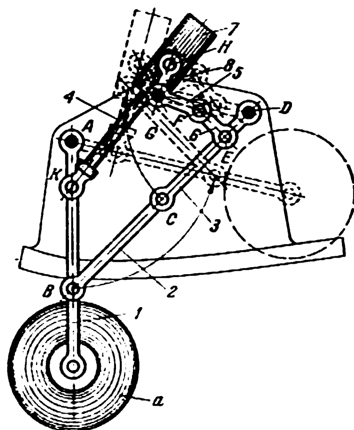
1425	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour de l'axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *2* forme les couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *1* et *3*. L'élément *3* tourne autour de l'axe fixe *D* du cadre de l'avion. Les éléments *6* et *7*, de longueur égale, constituent ensemble le couple de rotation *F* et les couples de rotation *E* et *G* avec les éléments *2* et *3*. La tige *5* du vérin de commande du train *4* forme un couple de rotation *F* avec les éléments *6* et *7*. Le vérin de commande *4* forme un couple de rotation *H* avec l'élément *3*. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *4*, l'élément *1* pivote dans le sens de la flèche et les éléments du mécanisme prennent la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

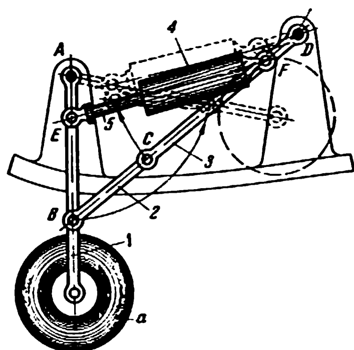
1426 | **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE** | CL TAt

MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE



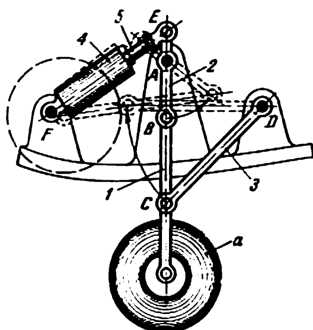
L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *2* forme les couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *1* et *3*. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. L'élément *6* forme des couples de rotation *E* et *F* avec l'élément *3* et l'élément *5* tournant autour d'un axe fixe *G* du cadre de l'avion. La tige *4* du vérin de commande du train *7* constitue un couple de rotation *K* avec l'élément *1*. Le cylindre *7* forme un couple de rotation *H* avec l'élément *8*. Lorsque la tige *4* descend dans le cylindre de vérin *7*, les éléments *1* et *3* pivotent dans le sens des flèches et les éléments du mécanisme prennent la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1427	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



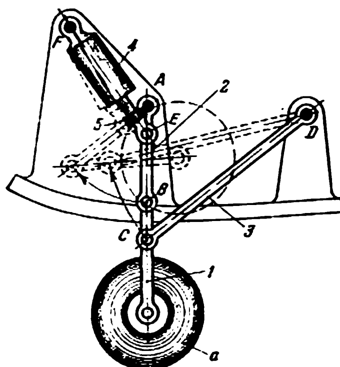
L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *2* forme les couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *1* et *3*. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. La tige *5* du vérin de commande du train *4* constitue un couple de rotation *E* avec l'élément *1*. Le cylindre *4* forme un couple de rotation *F* avec l'élément *3*. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1*, *2* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1428 **MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE** CL TAt



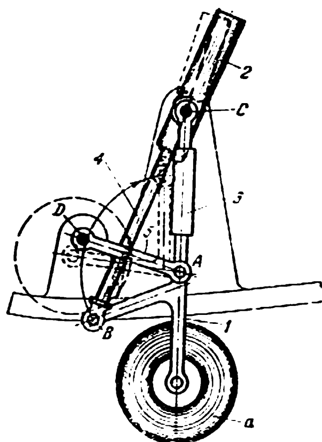
L'élément *2* tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *1* portant la roue *a* forme les couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *2* et *3*. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. La tige *5* du vérin de commande du train *4* constitue un couple de rotation *E* avec l'élément *2*. Le cylindre *4* tourne autour d'un axe fixe *F* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1*, *2* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1429	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



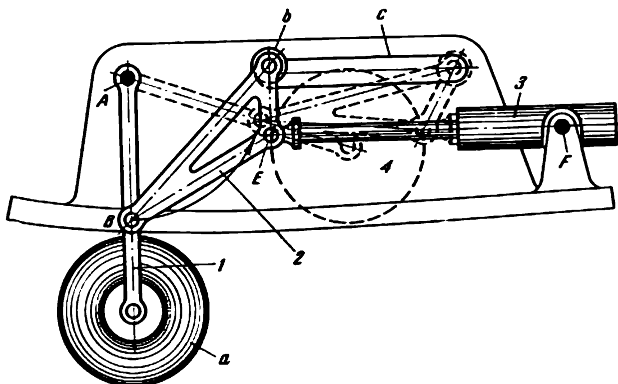
L'élément *2* tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *1* portant la roue *a* forme les couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *2* et *3*. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. La tige *5* du vérin de commande du train *4* constitue un couple de rotation *E* avec l'élément *2*. Le cylindre *4* tourne autour d'un axe fixe *F* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1*, *2* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1430	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



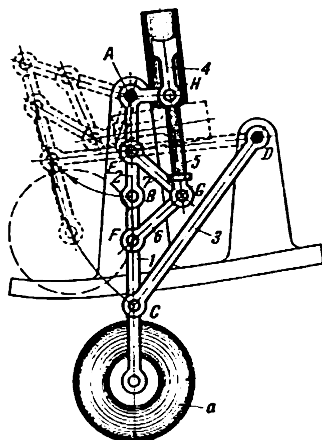
L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour d'un axe fixe *A* de l'élément *5* en rotation autour d'un axe fixe *D*. La tige *4* du vérin de commande du train *2* forme un couple de rotation *B* avec l'élément *1*. Le cylindre *2* tourne autour d'un axe fixe *C* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *4* descend dans le cylindre de vérin *2*, l'élément *1* pivote sur un axe *A* dans le sens de la flèche et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion. On a prévu un amortisseur *3* entre les points *A* et *C*.

1431	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



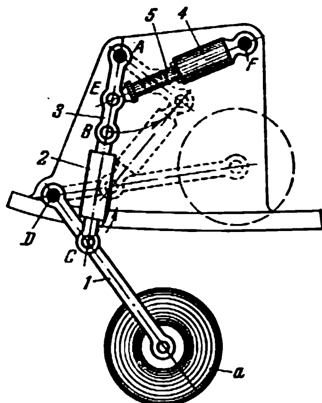
L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *2* forme les couples de rotation *B* et *E* avec l'élément *1* et la tige *4* du vérin de commande du train *3*. Le cylindre *3* tourne autour d'un axe fixe *F* du cadre de l'avion. L'élément *2* est muni d'un rouleau *b* qui coulisse librement dans la rainure *c* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *4* descend dans le cylindre de vérin *3*, l'élément *1* pivote dans le sens de la flèche et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion. Lorsque le train d'atterrissage est sorti, l'élément *2* s'engage par son rouleau *b* dans l'échancrure de la rainure *c* et sert de jambe à l'élément *1*. Le vérin de commande est alors déchargé. Lorsqu'on relève le train, le rouleau *b* sort automatiquement de l'échancrure et coulisse dans la rainure *c*.

1432	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



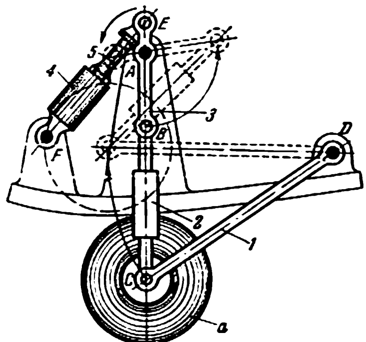
L'élément *2* tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *1* portant la roue *a* forme les couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *2* et *3*. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. Les éléments *6* et *7*, de longueur égale, forment ensemble un couple de rotation *G* et les couples de rotation *E* et *F* avec les éléments *2* et *1*. La tige *5* du vérin de commande du train *4* forme un couple de rotation *G* avec les éléments *6* et *7*. Le cylindre *4* forme un couple de rotation *H* avec l'élément *2*. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1*, *2* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1433	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. L'élément *2* muni d'un amortisseur constitue les couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *3* et *1*. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion. La tige *5* du vérin de commande du train *4* forme un couple de rotation *E* avec l'élément *3*. Le cylindre *4* tourne autour d'un axe fixe *F* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1434	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt

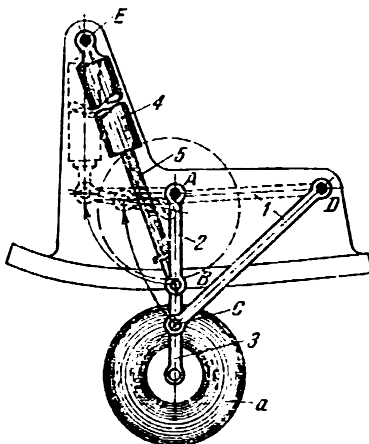


L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *2* muni d'un amortisseur forme les couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *3* et *1*. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. La roue *a* tourne librement sur l'axe *C*. La tige *5* du vérin de commande du train *4* constitue un couple de rotation *E* avec l'élément *3*. Le cylindre *4* tourne autour d'un axe fixe *F* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1435	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt

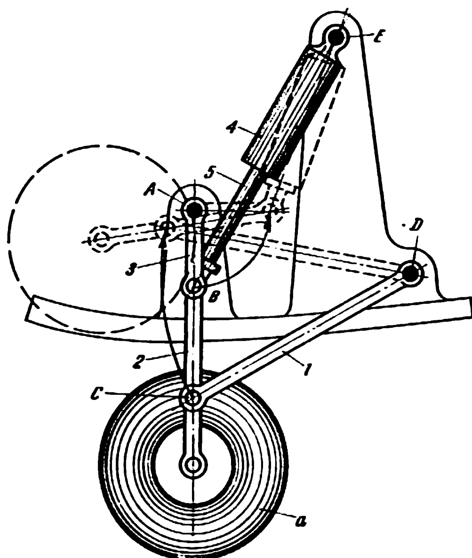
L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *2* forme les couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *3* et *1*. L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. L'élément *4* constitue les couples de rotation *E* et *F* avec les éléments *3* et *5*. L'élément *5* tourne autour d'un axe fixe *G* du cadre de l'avion. La tige *7* du vérin de commande *6* constitue un couple de rotation *H* avec l'élément *5*. Le cylindre *6* tourne autour d'un axe fixe *K* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *7* descend dans le cylindre de vérin *6*, les éléments *1*, *2* et *5* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion. Lorsque le train d'atterrissage est sorti, les éléments *2*, *3* et *4*, *5* se fixent dans leurs positions extrêmes et constituent un système rigide.

1436	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



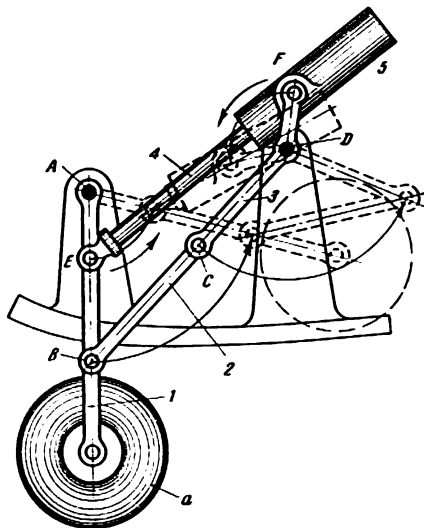
L'élément *2* tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *3* portant la roue *a* forme des couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *2* et *1*. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. La tige *5* du vérin de commande du train *4* constitue un couple de rotation *B* avec les éléments *2* et *3*. Le cylindre *4* tourne autour d'un axe fixe *E* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1*, *2* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE



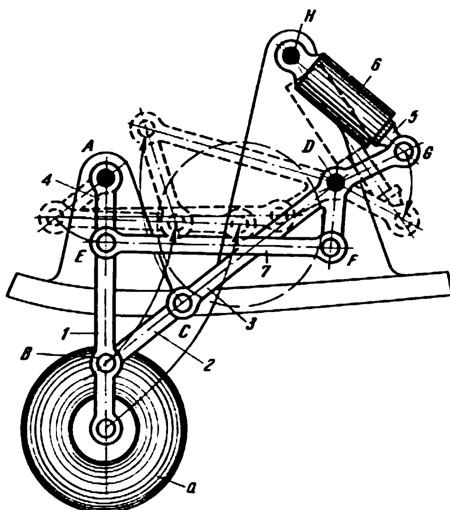
L'élément *1* tourne autour d un axe fixe *D* du cadre de l'avion. L'élément *2* portant la roue *a* forme les couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *1* et *3*. La tige *5* du vérin de commande du train *4* constitue un couple de rotation *B* avec les éléments *2* et *3*. Le cylindre *4* tourne autour d'un axe fixe *E* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1438	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



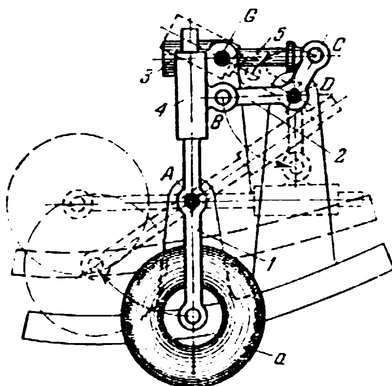
L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion. L'élément *2* forme les couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *1* et *3*. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. La tige *4* du vérin de commande du train *5* constitue un couple de rotation *E* avec l'élément *1*. Le cylindre *5* forme un couple de rotation *F* avec l'élément *3*. Lorsque la tige *4* descend dans le cylindre de vérin *5*, les éléments *1*, *2* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1439	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



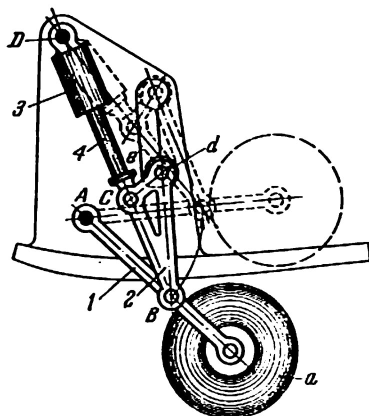
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AE = DF$ et $EF = AD$, c'est-à-dire que la figure $AEFD$ est un parallélogramme. Les éléments *4* et *3* tournent autour des axes fixes *A* et *D* du cadre de l'avion. L'élément *1* portant la roue *a* forme un couple de rotation *E* avec l'élément *4* et un couple de rotation *B* avec l'élément *2* qui constitue à son tour un couple de rotation *C* avec l'élément *3*. L'élément *3* forme un couple de rotation *G* avec la tige *5* du vérin de commande du train *6*, mobile autour d'un axe fixe *H* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *5* remonte dans le cylindre de vérin *6*, les éléments *1* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion. Lorsque le train d'atterrissage est sorti, les éléments *1*, *4* et *2*, *3* se fixent dans leurs positions extrêmes et constituent un système rigide.

1440	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



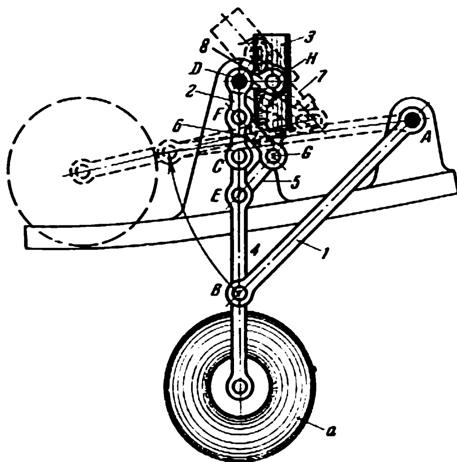
L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion. Le coulisseau *4* se mouvant suivant l'axe de l'élément *1*, forme un couple de rotation *B* avec l'élément *2* tournant autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. L'élément *2* constitue un couple de rotation *C* avec la tige *5* du vérin de commande du train *3*, qui tourne autour d'un axe fixe *G* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *3*, les éléments *1* et *2* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1441	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



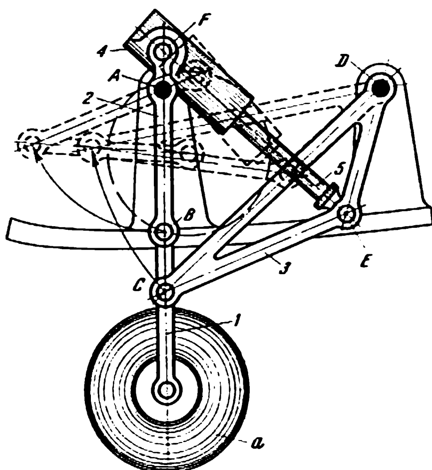
L'élément *1* portant la roue *a* tourne autour d'un axe fixe du cadre de l'avion. L'élément *2* forme les couples de rotation *B* et *C* avec l'élément *1* et la tige *4* du vérin de commande du train *3* qui est mobile autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. L'élément *2* porte un rouleau *d* qui coulisse librement dans la rainure *e* du cadre de l'avion. Lorsque la tige *4* descend dans le cylindre de vérin *3*, les éléments *1* et *2* pivotent dans le sens de la flèche et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion. En position extrême, l'élément *2* s'engage par son rouleau *d* dans les échancrures de la rainure *e*, et le vérin de commande se trouve libre de toute charge.

1442	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt



L'élément *1* qui tourne autour d'un axe fixe *A* du cadre de l'avion forme un couple de rotation *B* avec l'élément *4* portant la roue *a*. L'élément *4* constitue un couple de rotation *C* avec l'élément *2* qui tourne autour d'un axe fixe *D* du cadre de l'avion. Les éléments *5* et *6*, de longueur égale, forment ensemble un couple de rotation *G* et des couples de rotation *F* et *E* avec les éléments *2* et *4*. La tige *7* du vérin de commande du train *3* forme un couple de rotation *G* avec les éléments *5* et *6*. Le cylindre *3* forme un couple de rotation *H* avec l'élément *8* tournant autour de l'axe fixe *D*. Lorsque la tige *7* remonte dans le cylindre de vérin *3*, l'élément *1* pivote dans le sens de la flèche et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1443	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CL TAt

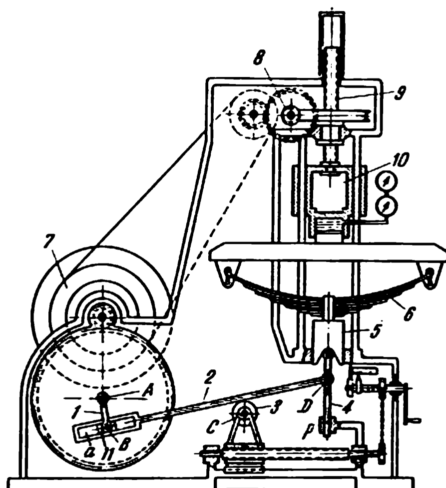


L'élément *2* tourne autour d'un axe *A* du cadre de l'avion. L'élément *1* portant la roue *a* forme des couples de rotation *B* et *C* avec les éléments *2* et *3*. L'élément *3* tourne autour d'un axe *D* du cadre de l'avion. La tige *5* du vérin de commande du train *4* constitue un couple de rotation *E* avec l'élément *3*. Le cylindre *4* forme un couple de rotation *F* avec l'élément *2*. Lorsque la tige *5* descend dans le cylindre de vérin *4*, les éléments *1*, *2* et *3* pivotent dans le sens des flèches et le mécanisme prend la position indiquée en traits discontinus, assurant ainsi le relevage du train d'atterrissage de l'avion.

1444	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU DYNAMOGRAPHE DE TRACTION	CL ME

L'élément *2*, qui tourne autour d'un axe fixe *A*, comporte une fourche *f* embrassant le doigt *b* de l'élément *1*. L'élément *5* forme les couples de rotation *E* et *F* avec l'élément *2* et l'élément *3* tournant autour d'un axe fixe *B*. L'effort de traction *P* appliqué à l'étrier de l'élément *1* est transmis à deux ressorts plats, *a* et *d*, qui en se détendant, provoquent le déplacement horizontal du doigt *b* et la rotation des leviers *2* et *3*. Le crayon *e* relié au levier *3* trace le diagramme de l'effort de traction sur une bande mobile.

1445	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'UNE MACHINE SERVANT À L'ESSAI DE RESSORTS	CL ME



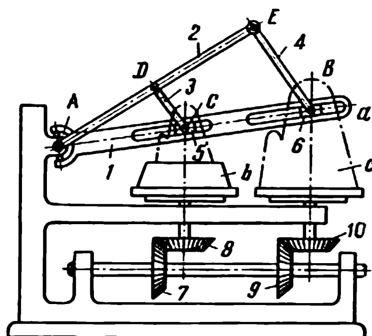
La manivelle *1* tournant autour d'un axe fixe *A* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *11* qui glisse dans la rainure *a* de la coulisse *2*. La coulisse *2* roule sur un rouleau *3*, tournant autour d'un axe fixe *C*, et forme un couple de rotation *D* avec l'élément *4* glissant dans un guidage fixe *p*. L'élément *4* agit sur un poinçon *5*. Lorsque la manivelle *1* tourne, la coulisse *2*, qui exerce une pression sur le rouleau *3*, crée à l'aide de l'élément *4* et du poinçon *5* une charge variable transmise au ressort *6* mis à l'essai. On peut déplacer le cylindre *3*, variant ainsi la distance *AC* et par suite la hauteur de montée du poinçon *5*. On peut également avoir recours à la machine pour l'essai statique des ressorts. Dans ce dernier cas, on réalise la commande à l'aide d'une transmission par courroie *7*, d'un mécanisme à vis sans fin *8*, d'une vis *9* et d'un poinçon *10*.

23. Mécanismes des pantographes (1446-1447)

1446	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU PANTOGRAPHE À DEUX COULISSEAUX	CL Pg

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AC : AB = CD : BE$. L'élément *1* et la coulisse *2* tournent autour d'un axe fixe A. Les éléments *4* et *5* forment les couples de rotation C et B avec l'élément *1* et les couples de rotation D et E avec les coulisseaux *6* et *3* qui glissent suivant l'axe Ax de la coulisse *2*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe fixe A pris pour centre de similitude et lorsque l'un des points, D ou E, suit une trajectoire quelconque, l'autre point décrira une trajectoire similaire. Le mécanisme est réversible, autrement dit, on peut prendre pour centre de similitude un point A, D ou E quelconque.

1447	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS DE L'APPAREII. À COPIER	CL Pg



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $DC : EB = AD : AE$. Les points A, C et B sont situés sur un axe Aa. Les éléments *1*, *2*, *3*, *4*, *5* et *6* constituent par conséquent un pantographe. La fourche de l'élément *1* peut pivoter sur l'articulation A aussi bien dans le plan du dessin que dans le plan perpendiculaire à celui-ci. Les points C et B effectuent des mouvements semblables entre eux dans l'espace. Les roues dentées *7*, *8*, *9* et *10* mettent en mouvement de rotation les objets à copier *b* et *c*.

24. Mécanismes d'autres dispositifs spéciaux (1448-1474)

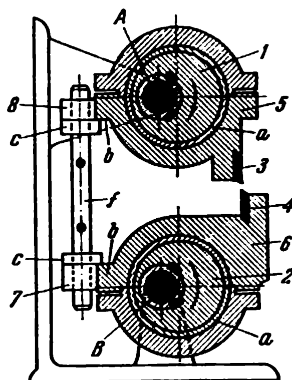
1448	**MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU COUTEAU**	CL DSp

L'élément intermédiaire *2* de la manivelle *1* communique un mouvement composé à l'élément *3* suspendu à une tige *4* et comportant une coulisse *b* qui glisse sur un doigt fixe *A*. Le couteau *a* est solidaire de l'élément *3*.

1449	**MÉCANISME À COULISSE ET EXCENTRIQUE DU COUTEAU**	CL DSp

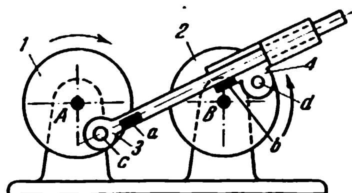
Deux excentriques *2*, solidairement liés entre eux et tournant sur un axe *A*, coulissent dans les cadres *4* de l'élément *1*. L'élément *1* comporte une rainure *b* grâce à laquelle il peut glisser sur le doigt fixe *C*. Lorsque les excentriques *2* tournent, l'élément *1* et le couteau *a*, relié à cet élément, reçoivent le mouvement requis.

1450	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LA CISAILLE	CL DSp



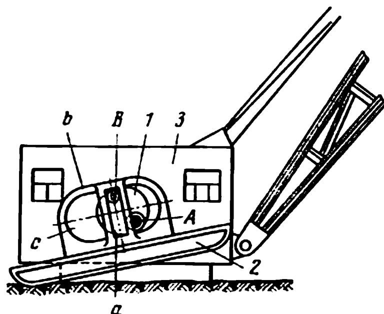
Les excentriques ronds *1* et *2* tournent autour des axes fixes *A* et *B*. Les éléments *5* et *6*, portant des couteaux *3* et *4*, possèdent des bagues *a* qui embrassent les excentriques *1* et *2*. Les éléments *5* et *6* comportent des plans *b* glissant sur les plans *c* des coulisseaux *7* et *8* qui se meuvent dans une glissière fixe *f*. Les excentriques *1* et *2*, mis en mouvement indépendamment l'un de l'autre, tournent à des vitesses angulaires égales et, à chaque instant, ont des positions angulaires identiques. Lorsque les excentriques *1* et *2* tournent dans les sens opposés, les couteaux *3* et *4* effectuent un mouvement de translation, réalisant la coupe.

1451	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LA CISAILLE	CL DSp



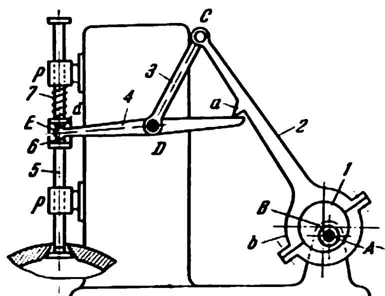
Les plateaux *1* et *2* tournent autour des axes fixes *A* et *B*. Les couteaux *a* et *b* sont fixés sur la tige *3* et sur le support *4* montés librement sur les doigts *c* et *d* des plateaux moteurs *1* et *2* qui tournent dans les sens opposés. Les couteaux *a* et *b* sont toujours orientés parallèlement l'un par rapport à l'autre. En faisant tourner les plateaux *1* et *2* à des vitesses différentes, on peut varier le moment de rencontre des couteaux, réglant de la sorte le régime de coupe.

1452	MÉCANISME À COULISSE ET EXCENTRIQUE DE DÉPLACEMENT DE L'EXCAVATEUR	CL DSp



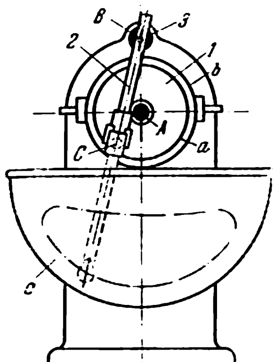
L'excentrique *1* tourne autour de l'axe fixe *A* du corps *3*. Le patin *2* possède un cadre *b* qui comporte une lumière *c* dont la largeur est égale au diamètre de l'excentrique *1*. Le cadre *b* comporte également une lumière *a* dans laquelle coulisse le doigt *B* de l'excentrique *1*. Au cours de sa rotation l'excentrique *1* soulève à tour de rôle le corps *3* de la machine et les patins *2* et déplace ces derniers vers l'avant ou vers l'arrière.

1453	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LA SOUPAPE À EXCENTRIQUE	CL DSp



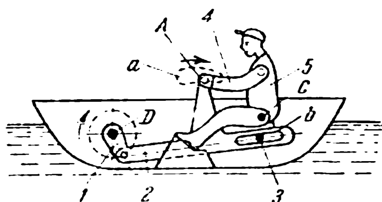
La bielle *2* du système à quatre éléments articulés *ABCD* possède une bague *b* qui embrasse l'excentrique *1* mobile autour d'un axe fixe *A*. Le levier *4* tournant autour d'un axe fixe *D* constitue un couple de rotation *E* avec le coulisseau *6*. Le coulisseau *6* glisse dans la coulisse *d* de la tige *5* de la soupape. La tige *5* est animée d'un mouvement de translation dans le guidage fixe *p* — *p*. Lorsque l'excentrique *1* tourne, la dent *a* de la bielle *2*, décrivant une courbe de bielle, appuie sur le levier *4* qui fait monter la tige *5* de la soupape. En un certain point de son trajet, la dent *a* quitte le levier *4* et la soupape descend sous l'action du ressort *7*.

1454	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU PÉTRIN MÉCANIQUE	CL DSp



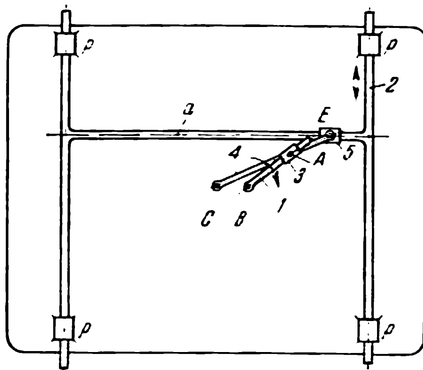
La manivelle *1* qui tourne sur un axe fixe *A* se présente sous la forme d'un disque *a* tournant dans une bague fixe *b*. La bielle *2* forme un couple de rotation *C* avec la manivelle *1*. La partie supérieure de la bielle coulisse dans le dé *3* mobile autour d'un axe fixe *B*. Lorsque l'élément *1* est en mouvement, l'extrémité inférieure de la bielle *2* décrit une courbe de bielle *c* qu'on utilise pour le pétrissage. On peut varier la forme de la courbe en déplaçant la bielle *2* le long de son axe et en la fixant dans la position voulue.

1455	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU RAMEUR-JOUET	CL DSp



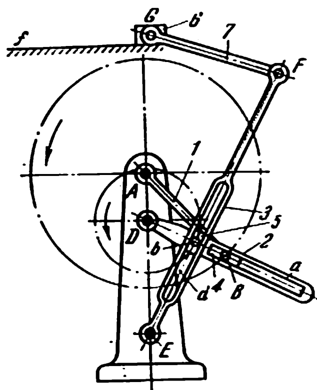
La manivelle *1* tourne sur un axe *D* solidaire du corps de la barque. Lorsque la manivelle *1* tourne, la bielle *2* comportant une rainure *b* glisse sur le doigt *3* solidaire du corps de la barque; le point *A* de la bielle *2* décrit la courbe de bielle *a*, ce qui permet de transmettre les mouvements requis aux « bras » *4* qui tiennent les rames et au « corps » *5* du rameur oscillant autour d'un axe *C*.

1456	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TYPE DE L'ÉTAU-LIMEUR	CL DSp



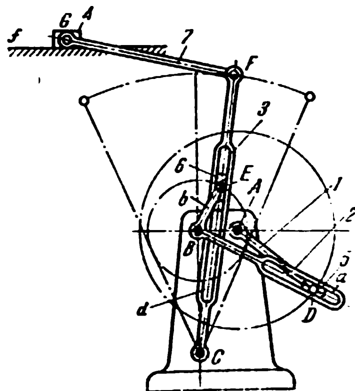
La coulisse *1* tournant sur un axe fixe *B* constitue un couple de translation avec le coulisseau *3*. Le coulisseau *3* forme un couple de rotation *A* avec l'élément *4* qui tourne autour d'un axe fixe *C*. L'élément *4* constitue un couple de rotation *E* avec le coulisseau *5* qui glisse dans le guidage *a* de l'élément *2*. L'élément *2* glisse dans un guidage fixe *p* — *p*. Lorsque la coulisse *1* est animée d'un mouvement uniforme, l'élément *2* effectue un mouvement approximativement uniforme sur une partie de sa course aller.

1457	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TYPE DE L'ÉTAU-LIMEUR	CL DSp



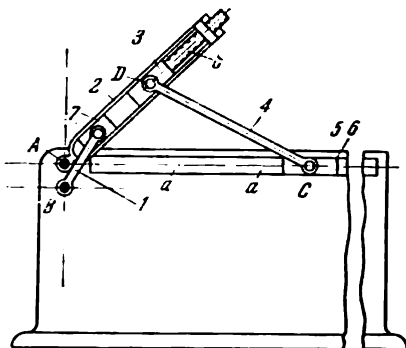
La manivelle *1* tournant sur un axe fixe *A* forme un couple de rotation *B* avec le coulisseau *4*. Le coulisseau *4* glisse dans la rainure *a* de la coulisse *2* tournant autour d'un axe fixe *D*. Le doigt *b* de la coulisse *2* constitue un couple de rotation avec le coulisseau *5*. Le coulisseau *5* glisse dans la rainure *d* de la coulisse *3* tournant autour d'un axe fixe *E*. La coulisse *3* forme un couple de rotation *F* avec la bielle *7* qui forme un couple de rotation *G* avec le coulisseau *6* glissant sur un guide fixe *f*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement uniforme, la coulisse *2* effectue un mouvement circulaire non uniforme, la coulisse *3*, un mouvement d'oscillation, et le coulisseau *6* effectue sur une partie de son trajet un mouvement de va-et-vient approximativement uniforme.

1458	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TYPE DE L'ÉTAU-LIMEUR	CL DSp



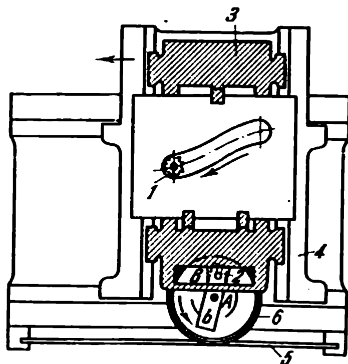
La manivelle *1* mobile autour d'un axe fixe *A* forme un couple de rotation *D* avec le coulisseau *5*. Le coulisseau *5* glisse dans la rainure *a* de la coulisse *2* qui tourne autour d'un axe fixe *B*. La coulisse *2* possède un bras *b* qui forme un couple de rotation *E* avec le coulisseau *6* glissant dans la rainure *d* de la coulisse *3*. La coulisse *3* constitue un couple de rotation *F* avec la bielle *7* qui forme un couple de rotation *G* avec le coulisseau *4* glissant sur un guide fixe *f*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement uniforme, la coulisse *2* effectue un mouvement circulaire non uniforme, la coulisse *3*, un mouvement d'oscillation, et le coulisseau *4* est animé d'un mouvement de va-et-vient approximativement uniforme sur une certaine partie de son trajet.

1459	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU TYPE DE L'ÉTAU-LIMEUR	CL DSp



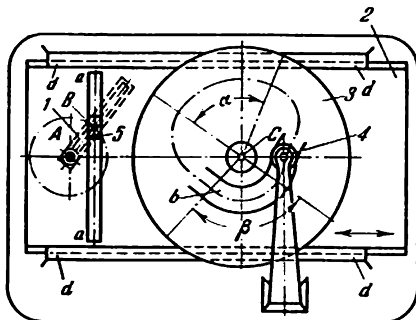
La manivelle *1* tournant sur un axe fixe *B* constitue un couple de rotation avec le coulisseau *7*. Le coulisseau *7* glisse dans la coulisse *2* tournant sur un axe fixe *A*. Le coulisseau *3* fixé dans la position requise au moyen d'un dispositif à vis *8* glisse dans la coulisse *2*. La bielle *4* forme des couples de rotation *D* et *C* avec les coulisseaux *3* et *5*. Le coulisseau *5* glisse dans un guidage fixe *a* — *a*. Lorsque la manivelle *1* tourne, la coulisse *2* reçoit un mouvement de rotation autour de l'axe *A*. Le coulisseau *6* effectue un mouvement de va-et-vient dans le guidage du bâti *5*. Le coulisseau *3* relié à la coulisse *2* sert à régler la course du point *C*.

1460	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS POUR FRAISER LA RAINURE D'UNE CAME SINUSOÏDALE	CL DSp



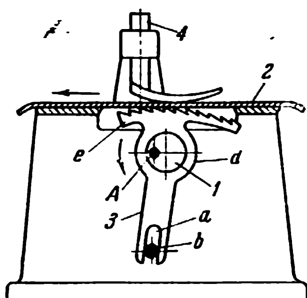
La fraise *1* est fixée sur une broche immobile de la machine. La pièce à usiner est abloquée sur un plateau *3* qui se déplace verticalement à l'aide d'un coulisseau *2*; le point *B* de ce dernier appartenant à la manivelle *b* suit une circonférence qui a pour centre le point *A*. On obtient le déplacement horizontal du plateau *3* et du support *4* en roulant la roue *6* sur une bande d'acier *5*.

1461	MÉCANISME À COULISSE DE LA FRAISEUSE SERVANT À EXÉCUTER DES CAMES À PROFIL SINUSOÏDAL	CL DSp



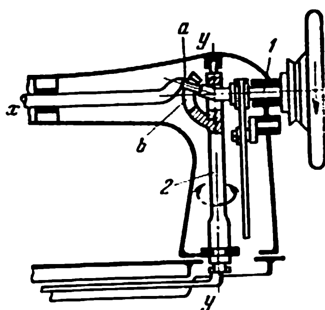
La manivelle *1* tournant sur un axe fixe *A* constitue un couple de rotation *B* avec le coulisseau *5* qui glisse dans la rainure *a* — *a* de la table *2*. Lorsque la manivelle *1* tourne, la table *2* de la machine reçoit un mouvement de va-et-vient dans le guidage *d* — *d*. Le plateau *3*, monté sur une table *2*, est mis en mouvement de rotation autour de l'axe *C* de la table par un dispositif de commande indépendant. En faisant tourner la manivelle *1* avec des temps d'arrêt périodiques, on pourra exécuter à l'aide de la fraise *4* fixée rigidement une rainure de profil *b* dans le plateau *3*. Le profil de la came à rainure ainsi obtenu permet de reproduire un mouvement selon la loi sinusoïdale avec des arrêts correspondant aux angles α et β sur certaines parties de la trajectoire.

1462	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'AVANCEMENT DE L'ÉTOFFE	CL DSp



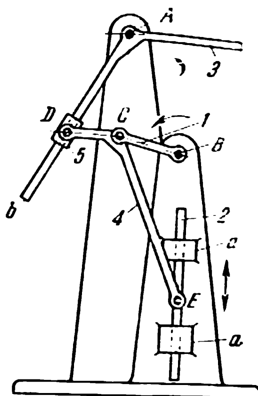
L'excentrique rond *1* tourne autour d'un axe fixe *A*. L'élément *3* comporte une bague *d* qui embrasse l'excentrique *1*. Grâce à sa rainure *a*, l'élément *3* glisse sur un doigt fixe *b*. La patte *4* serre l'étoffe contre le segment denté *e* de l'élément *3*. Lorsque l'excentrique *1* tourne dans le sens de la flèche, le segment denté *e* fait avancer l'étoffe *2*.

1463	MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS DE LA MACHINE À COUDRE	CL DSp



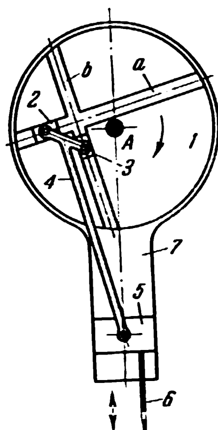
La manivelle *1*, qui se présente sous la forme d'un vilebrequin, tourne autour d'un axe fixe *x* — *x*, en glissant par son maneton *a* dans la rainure *b* de l'élément *2* mobile autour d'un axe fixe *y* — *y*. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'élément *2* effectue un mouvement oscillatoire autour de l'axe *y* — *y*, à la condition que les axes de tous les couples cinématiques se coupent en un seul et même point.

1464	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'AIGUILLE ET DU TIRE-FIL DE LA MACHINE À COUDRE	DSp



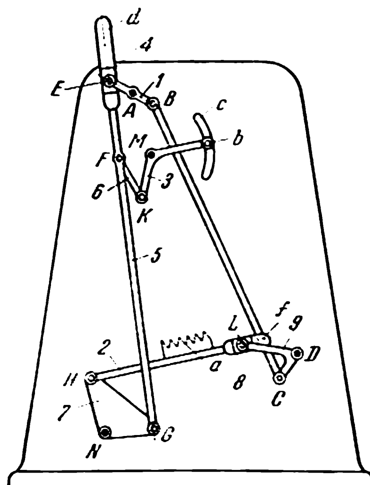
L'élément *4* forme les couples de rotation *C*, *D* et *E* avec les éléments *1*, *5* et *2*. Le coulisseau *5* glisse sur la coulisse *Ab*. La tige *2* glisse dans un guidaxe fixe *a* — *a*. L'élément *3* tourne sur un axe fixe *A*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le porte-aiguille *2* reçoit un mouvement alternatif, tandis que le levier *3* du tire-fil effectue un mouvement d'oscillation autour de l'axe *A*.

1465	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'AIGUILLE DE LA MACHINE À COUDRE	CL DSp



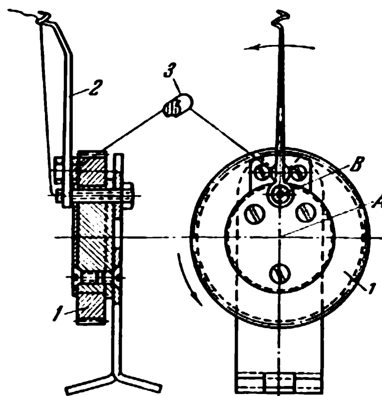
Le disque *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, comporte des rainures *a* et *b* dans lesquelles glissent les coulisseaux *2* et *3* articulés sur la bielle *4*. La bielle *4* transmet un mouvement de va-et-vient au coulisseau *5* et à l'aiguille *6* solidaire de ce coulisseau.

1466	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'AVANCEMENT DE L'ÉTOFFE DANS LA MACHINE À COUDRE	CL DSp



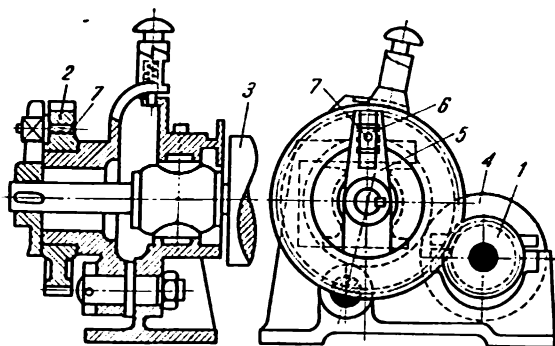
La manivelle *1* du système à quatre éléments articulés *ABCD*, qui tourne autour d'un axe fixe *A*, forme un couple de rotation *E* avec le coulisseau *4* glissant dans la rainure *d* de l'élément *5*. L'élément *5* forme des couples de rotation *F* et *G* avec les éléments *6* et *7*. L'élément *6* constitue un couple de rotation *K* avec l'élément *3* qui tourne autour d'un axe fixe *M* et qui peut être fixé à l'aide d'une vis *b* en un point quelconque de la rainure circulaire *c*. L'élément *7*, mobile autour d'un axe fixe *N*, forme un couple de rotation *H* avec l'élément *2*. Le coulisseau *8* qui forme un couple de rotation *L* avec le levier oscillant *9* du système à quatre éléments articulés *ABCD* glisse dans la rainure *f* de l'élément *2*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le peigne *a* monté sur l'élément *2* effectue un mouvement composé en faisant avancer l'étoffe. L'élément *3* joue le rôle de régulateur de la longueur du point.

1467	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS D'ACCROCHAGE DU FIL	CL DSp



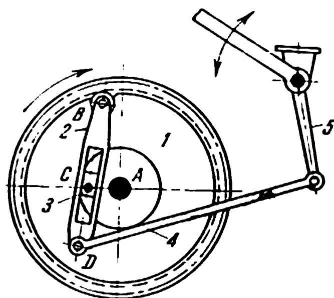
La roue *1* tourne autour d'un axe *A*. L'élément *2*, qui porte le crochet guide-fil, tourne autour d'un axe *B*. L'élément *2* glisse dans un guidage *3* dont l'axe de rotation appartient à la roue *1*. Lorsque l'élément *1* est en mouvement uniforme, l'élément *2* reçoit un mouvement circulaire non uniforme.

1468	MÉCANISME À COULISSE, À QUATRE ÉLÉMENTS DU LAMINOIR	CL DSp



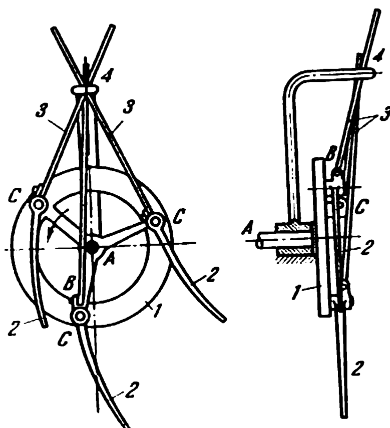
On obtient la transmission du mouvement circulaire de l'élément *2* à l'élément *3* à l'aide d'un coulisseau *6*, tournant sur le doigt *7* fixé sur l'élément *2*, et d'une coulisse *5* solidaire de l'élément *3*. Le mécanisme permet de varier la distance entre l'axe de l'élément *3* et l'axe des éléments *4* et *1*.

1469	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS D'ALIMENTATION EN COULEUR DANS LA MACHINE À IMPRESSION	CL DSp



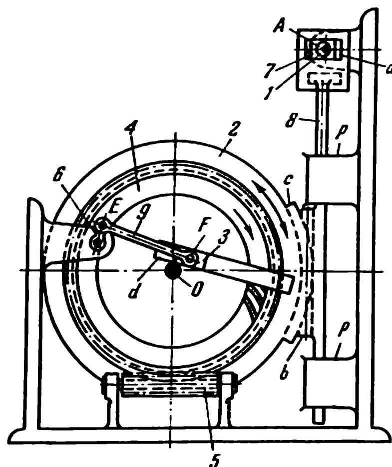
La roue *1* met en mouvement la coulisse *2* glissant le long du coulisseau *3* qui tourne autour d'un axe fixe *C*, imprimant ainsi un mouvement d'oscillation au levier *5* à l'aide de l'élément intermédiaire *4*.

1470	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSE ET LEVIERS DE L'ARRACHEUSE DE POMMES DE TERRE	CL DSp



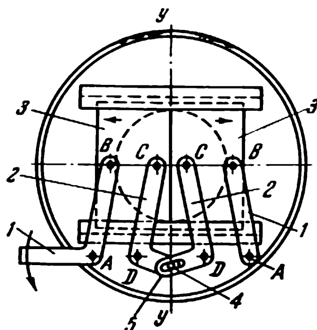
Le mouvement des doigts *2* oscillant sur les axes *C* est rendu possible par la roue *1* tournant autour d'un axe fixe *A* et par les tiges *3* mobiles sur les axes *B* perpendiculaires aux axes *C*. Les extrémités des tiges *3* passent par l'anneau fixe *4*.

1471	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE LA MACHINE À TAILLER LES ENGRENAGES	CL DSp



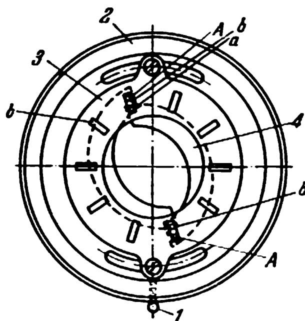
L'élément *1* se présente sous la forme d'un excentrique rond tournant sur un axe fixe *A*. Le coulisseau *7* qui embrasse l'excentrique *1* glisse dans la rainure *a* de l'élément *8* qui se meut dans un guidage fixe *p — p*. L'élément *8* possède une crémaillère *b* qui engrène avec le secteur denté *c* de l'élément *2* mobile autour d'un axe fixe *O*. L'élément *2* présente une rainure *d* dans laquelle glisse un coulisseau *3* mis en mouvement par une bielle *9* qui forme les couples de rotation *F* et *E* avec les éléments *3* et *6*. Lorsque l'excentrique *1* tourne, l'élément *2* reçoit un mouvement d'oscillation autour de l'axe *O*. La pièce brute *4*, sur laquelle on doit tailler les dents, est mise en mouvement circulaire par une vis sans fin *5*. Lorsque la manivelle *6* tourne, l'outil à coupe fixé sur le coulisseau *3* taille la denture sur la couronne de la roue *4*.

1472	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU DIAPHRAGME À FENTE	CL DSp



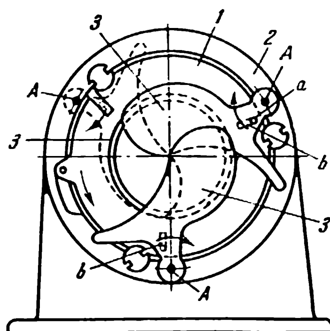
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = DC$ et $AD = BC$. Les éléments du mécanisme sont disposés symétriquement par rapport à l'axe $y - y$. Chaque moitié *3* du diaphragme portant les leviers *1* et *2* constitue un parallélogramme articulé *ABCD*. Lorsque le levier *1* tourne, le levier *2* tourne également, et, sous l'action du doigt *4* glissant dans la rainure *5*, les deux moitiés du diaphragme s'écartent, formant une fente rectangulaire.

1473	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DU DIAPHRAGME DE L'OBJECTIF PHOTOGRAPHIQUE	CL DSp



Les segments *4*, mobiles autour des axes fixes de la monture d'objectif *2*, possèdent des doigts *a* qui s'engagent dans les rainures *b* de la bague *3*.' Lorsque la bague *3* tourne à l'aide du levier *1*, les segments *4* tournent autour des points *A*, augmentant ainsi l'ouverture utile de l'objectif.

1474	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DE L'OBTURATEUR D'UN OBJECTIF PHOTOGRAPHIQUE	CL DSp



Les segments *3*, mobiles autour des axes fixes *A* de la monture *2* d'un objectif photographique, possèdent des doigts *a* qui s'engagent dans les fentes *b* de la bague *1*. Lorsque la bague *1* placée dans une gorge de la monture *2* de l'objectif tourne, les segments *3* se déplacent dans le sens de la flèche et ouvrent l'obturateur de l'objectif.

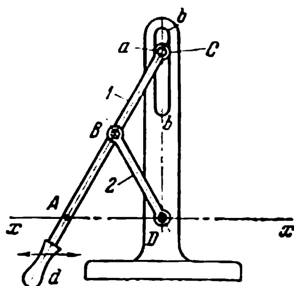
V

Mécanismes à coulisseau et manivelle CM

1. Mécanismes à trois éléments d'usage général Tr (1475-1476). 2. Mécanismes à quatre éléments d'usage général Q (1477-1503). 3. Mécanismes à six éléments d'usage général S (1504-1528). 4. Mécanismes à éléments multiples d'usage général M (1529-1534). 5. Mécanismes de guidage et d'inversion GI (1535-1559). 6. Mécanismes des machines à piston MP (1560-1591). 7. Mécanismes des plateaux oscillants PO (1592-1600). 8. Mécanismes pour opérations mathématiques OM (1601-1602). 9. Mécanismes servant à tracer les courbes TC (1603-1624). 10. Mécanismes d'arrêt, de blocage et de verrouillage AV (1625-1628). 11. Mécanismes des marteaux, des presses et des emboutisseuses MPr (1629-1633). 12. Mécanismes des régulateurs Rg (1634-1639). 13. Mécanismes des griffes, des serres et des entretoises GS (1640-1644). 14. Mécanismes avec arrêts Ar (1645-1648). 15. Mécanismes des appareils de levage AL (1649). 16. Mécanismes à griffe des caméras GC (1650-1657). 17. Mécanismes de distribution de vapeur DV (1658-1659). 18. Mécanismes des trains d'atterrissage TAt (1660-1664). 19. Mécanismes de triage, d'avance et d'alimentation TA (1665-1669). 20. Mécanismes des dispositifs de mesure et d'essai ME (1670-1671). 21. Mécanismes d'autres dispositifs spéciaux DSp (1672-1683).

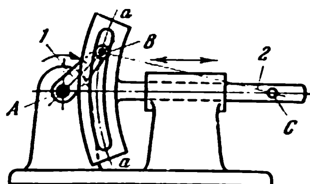
1. Mécanismes à trois éléments d'usage général (1475-1476)

1475	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE, À TROIS ÉLÉMENTS	CM Tr



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $DB = BC$. L'élément *1* porte un galet *a* qui se meut dans une coulisse fixe *b* — *b* dont la largeur est égale au diamètre du galet. Le point *A* de l'élément *1*, situé à une distance $AB = BD$, suit la droite *x* — *x* perpendiculaire à l'axe de la coulisse *b* — *b*. Les points du manche *d* décrivent des segments de trajectoire elliptique. Les longueurs de ces segments dépendent du choix de la longueur de la rainure *b* — *b*.

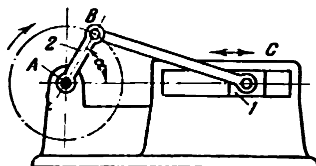
1476	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE, À TROIS ÉLÉMENTS, AVEC COULISSE CIRCULAIRE	CM Tr



Le galet *B* de l'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe *A*, glisse dans la coulisse circulaire *a — a* de l'élément *2*, qui a pour centre le point *C*. Lorsque la manivelle *1* tourne, la coulisse *2* effectue un mouvement de va-et-vient dans une glissière fixe. Le mécanisme est équivalent à un mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC*, où l'élément *AB* est une manivelle, *BC*, une bielle, et l'élément *2*, un coulisseau.

2. Mécanismes à quatre éléments d'usage général (1477-1503)

1477	MÉCANISME AXIAL À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM Q



L'axe de glissement du coulisseau *1* passe par l'axe de rotation de la manivelle *2*. Le déplacement s du coulisseau à partir de sa position extrême droite est égal à

$$s = AB(1-\cos\alpha) + BC\left(1-\sqrt{1-\left(\frac{AB}{BC}\right)^2\sin^2\alpha}\right),$$

α étant l'angle de rotation de la manivelle. Si le rapport $\frac{AB}{BC}$ est suffisamment petit, on peut se servir de l'expression approximative

$$s = r\left[\left(1+\frac{1}{4}\frac{AB}{BC}\right)-\left(\cos\alpha+\frac{AB}{BC}\cos 2\alpha\right)\right].$$

On obtient la vitesse v_C du point C grâce aux formules suivantes:

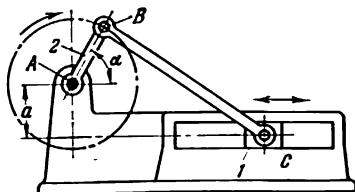
$$v_C = v_B\left(\sin\alpha+\frac{\frac{AB}{BC}\sin\alpha\cos\alpha}{\sqrt{1-\left(\frac{AB}{BC}\right)^2\sin^2\alpha}}\right)$$

ou encore

$$v_C = v_B\left(\sin\alpha+\frac{1}{2}\frac{AB}{BC}\sin 2\alpha\right),$$

v_B étant la vitesse du point B de la manivelle *2*. La course totale s du coulisseau *1* est telle que $s = 2\,AB$.

1478	MÉCANISME DÉSAXÉ À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM Q



Le déplacement s du coulisseau *1* de sa position extrême droite a pour expression :

$$s = \sqrt{(AB+BC)^2-a^2} - AB\cos\alpha - BC\sqrt{1-\left(\frac{AB\sin\alpha+a}{BC}\right)^2}.$$

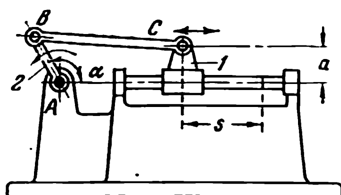
La vitesse v_C du point C est :

$$v_C = v_B\left[\sin\alpha + \frac{\cos\alpha\,(AB\sin\alpha+a)}{BC\sqrt{1-\left(\frac{AB\sin\alpha+a}{BC}\right)^2}}\right],$$

v_B étant la vitesse du point B de la manivelle *2* et α, l'angle de rotation de la manivelle *2*. La course totale s du coulisseau *1* a pour expression :

$$s = \sqrt{(BC+AB)^2-a^2} - \sqrt{(BC-AB)^2-a^2}.$$

1479	MÉCANISME DÉSAXÉ À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM Q



L'axe C passe au-dessus de l'axe A de rotation de la manivelle 2. Le déplacement s du coulisseau 1 de sa position extrême droite a pour expression :

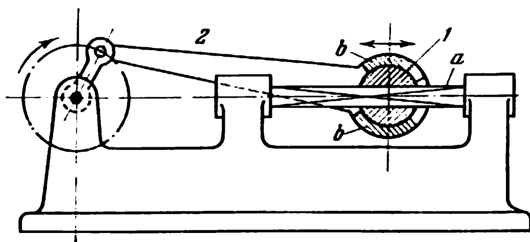
$$s = \sqrt{(AB+BC)^2 - a^2} - AB\cos\alpha - BC\sqrt{1-\left(\frac{AB\sin\alpha - a}{BC}\right)^2}.$$

La vitesse v_C du point C a pour expression :

$$v_C = v_B\left[\sin\alpha + \frac{\cos\alpha\,(AB\sin\alpha - a)}{BC\sqrt{1-\left(\frac{AB\sin\alpha - a}{BC}\right)^2}}\right],$$

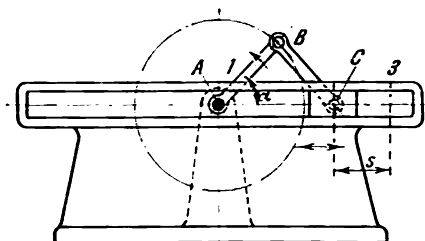
v_B étant la vitesse du point B de la manivelle 2, α, l'angle de rotation de la manivelle 2, et a, la désaxialité.

1480	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC ROTULE	CM Q



La glissière prismatique *a* est rendue solidaire du support du mécanisme. Le coulisseau *1* a la forme d'une sphère comportant une ouverture prismatique. Les surfaces sphériques *b* de la bielle *2* embrassent le coulisseau sphérique *1*.

1481	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE, AVEC MANIVELLE ET BIELLE DE LONGUEUR ÉGALE	CM Q



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC$. Au moment où le point C coïncide avec le point A, le mouvement du mécanisme devient indéterminé. Si, partant de cette position, le coulisseau *3* se déplace à gauche du point A, la course complète du coulisseau *3* sera égale à deux diamètres de la circonférence décrite par la manivelle. Le mouvement du coulisseau s'effectue selon une loi harmonique. Le déplacement s du coulisseau *3* à partir de sa position extrême droite a pour expression :

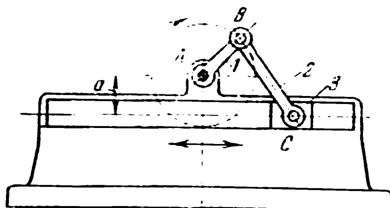
$$s = 2\,AB\,(1 - \cos\alpha).$$

La vitesse v_C du point C est telle que

$$v_C = 2\,v_B \sin\alpha,$$

où v_B est la vitesse du point B de la manivelle *2* et α, l'angle de rotation de la manivelle *2*.

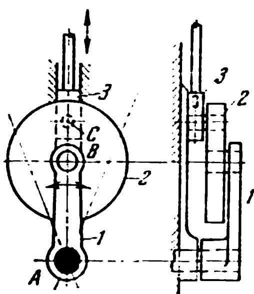
1482	MÉCANISME DÉSAXÉ À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM Q



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $BC = AB + a$. Lorsque la manivelle *1* est dans sa position verticale supérieure, les points A, B et C se trouvent situés sur une même ligne et le mouvement du mécanisme devient indéterminé. Si, partant de cette position, le coulisseau *3* se déplace à gauche, la course complète s du coulisseau sera telle que

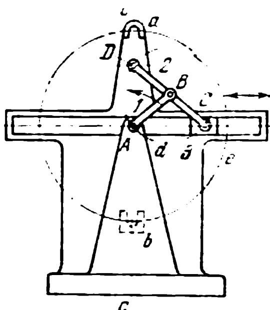
$$s = 4\sqrt{AB \cdot BC}.$$

1483	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE STANNE	CM Q



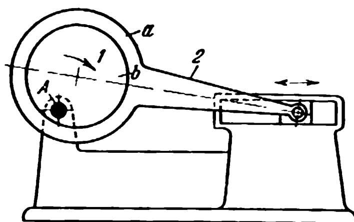
La bielle *2* a la forme d'un volant. Lorsque l'élément *1* se balance, le coulisseau *3* reçoit un mouvement alternatif.

1484	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE, AVEC MANIVELLE ET BIELLE DE LONGUEUR ÉGALE ET AVEC DEUX BUTÉES	CM Q



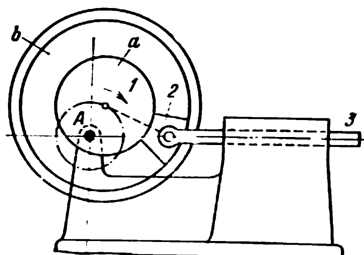
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC = BD$. Les longueurs des éléments étant conformes aux rapports adoptés, le point D se déplace suivant une ligne droite $c — c$. Les butées a et b prévues dans la construction du mécanisme sont nécessaires pour permettre de franchir les positions indéterminées. Le mouvement de la bielle *2* peut être reproduit par le roulement sans glissement de la circonférence d, solidaire de cette bielle, sur la circonférence immobile e, le rapport de leurs rayons étant $AB : DC$. La course complète s du coulisseau *3* est égale à quatre longueurs de la manivelle *1*.

1485	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC EXCENTRIQUE	CM Q



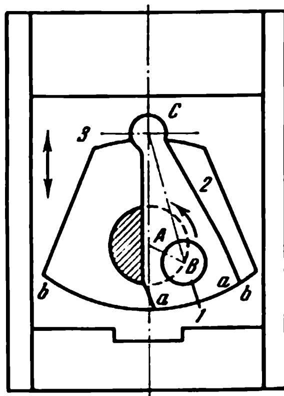
La manivelle *1* se présente sous la forme d'un excentrique rond b tournant autour d'un axe fixe A. La bielle *2* comporte une bague a qui embrasse l'excentrique b.

1486	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC EXCENTRIQUE	CM Q



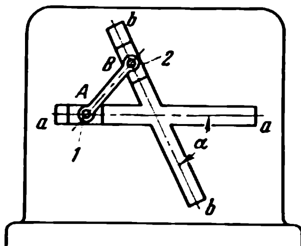
La manivelle *1* se présente sous la forme d'un excentrique *a* et la bielle *2*, sous la forme d'un coulisseau *2* glissant dans un guide circulaire *b*. Le coulisseau *3*, qui a la forme d'une tige, se meut dans la glissière fixe du support.

1487	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC TOURILLON COMPORTANT UN ÉPANOUISSEMENT	CM Q



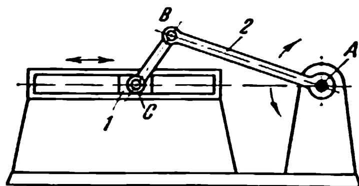
La bielle *2* constitue un couple de rotation *C* avec le coulisseau *3*. La bielle *2* se termine par un arc *a* — *a* qui prend appui sur l'évidement arqué *b* — *b* du coulisseau *3*. Ces arcs de cercle ont pour centre le point *C*. Lorsque le doigt *1* tourne autour d'un point fixe *A*, le coulisseau *3* reçoit un mouvement de va-et-vient dans la glissière par l'intermédiaire de la bielle *2*.

1488	MÉCANISME À BIELLE ET DEUX COULISSEAUX	CM Q



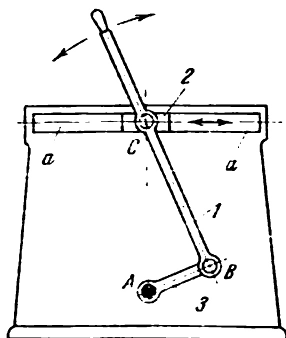
Les coulisseaux *1* et *2* qui forment des couples cinématiques *A* et *B* avec la bielle *AB* sont animés d'un mouvement de va-et-vient dans les glissières fixes *a* — *a* et *b* — *b*. L'angle α entre les axes des glissières peut être quelconque.

1489	MÉCANISME À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT, COMMANDÉ PAR COULISSEAU	CM Q



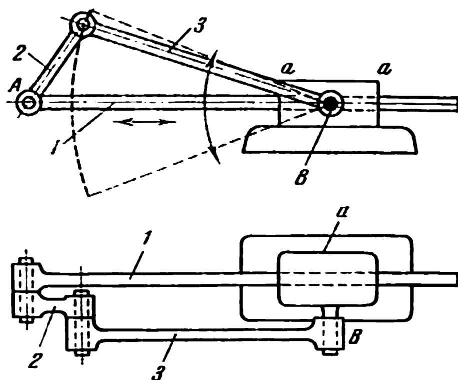
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB > BC$. Lorsque le coulisseau *1* est en mouvement alternatif, le levier *2* oscille autour d'un axe fixe *A*.

1490	**MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE, COMMANDÉ PAR BIELLE**	CM Q



Le mouvement de rotation de la manivelle *3* autour d'un axe fixe *A* est rendu possible grâce à la bielle *1* qui forme un couple de rotation *B* avec la manivelle *3* et un couple de rotation *C* avec le coulisseau *2* glissant dans un guidage fixe *a — a*.

1491	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC COULISSEAU MOTEUR	CM Q



L'élément *1* glisse dans un guidage fixe *a* — *a*. L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *B*. On transforme au moyen de l'élément *2* le mouvement alternatif rectiligne de l'élément *1* en mouvement d'oscillation de l'élément *3*. L'élément *2* effectue un mouvement plan composé.

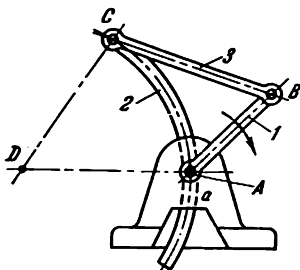
1492	MÉCANISME À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT AVEC GLISSIÈRE CIRCULAIRE	CM Q

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB + BC < AD + DC$ et $AB < BC < CD < AD$. L'élément *3* se présente sous l'aspect d'un coulisseau arqué glissant dans un guidage circulaire fixe *a — a* qui a pour centre le point *D*. Lorsque l'élément *1* est animé d'un mouvement oscillatoire, le coulisseau *3* reçoit un mouvement alternatif dans la glissière *a — a*. Le mécanisme est équivalent à un mécanisme à quatre éléments articulés *ABCD* dans lequel *AB* et *CD* sont des leviers oscillants et *BC* est une bielle.

1493	MÉCANISME À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT AVEC GLISSIÈRE CIRCULAIRE	CM Q

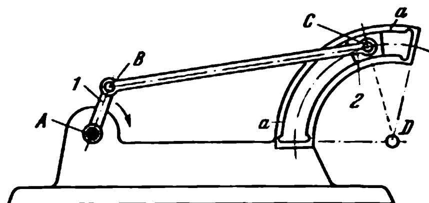
Le coulisseau arqué *1* se meut dans un guidage circulaire *a — a* qui a pour centre le point *A*. La bielle *3* forme des couples de rotation *B* et *C* avec les coulisseaux *1* et *2*. Le coulisseau *2* glisse dans un guidage fixe *b*. Lors du glissement du coulisseau *1* dans le guidage *a — a*, le coulisseau *2* reçoit un mouvement de va-et-vient. Le mécanisme est équivalent à un mécanisme à coulisseau et levier oscillant *ABC* dans lequel *AB* est une manivelle.

1494	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC COULISSEAU EN ARC DE CERCLE	CM Q



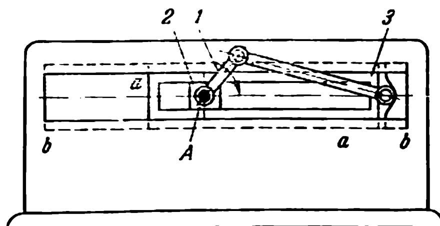
La manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *A*. La bielle *3* forme des couples de rotation *B* et *C* avec la manivelle *1* et le coulisseau arqué *2* qui glisse dans un guidage fixe en arc de cercle *a* ayant pour centre le point *D*. Le mécanisme est équivalent à un mécanisme de quatre éléments articulés *ABCD*.

1495	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC GLISSIÈRE CIRCULAIRE	CM Q



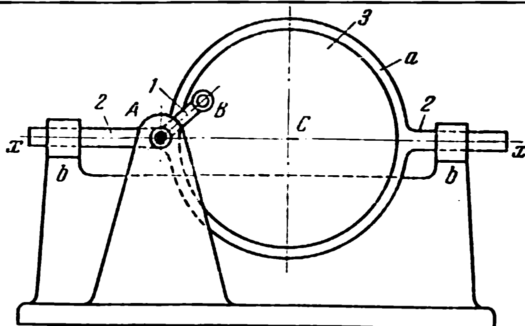
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions : $AB + BC < AD + CD$ et $AB < CD < BC < AD$. L'élément *2* se présente sous la forme d'un coulisseau arqué glissant dans une glissière circulaire fixe *a — a* qui a pour centre le point *D*. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'élément *2* reçoit un mouvement alternatif dans la glissière *a — a*. Le mécanisme est équivalent à un mécanisme à quatre éléments, à manivelle et levier oscillant *ABCD* dans lequel *AB* est une manivelle, *BC*, une bielle, et *CD*, un levier oscillant.

1496	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC GLISSIÈRE MOBILE	CM Q



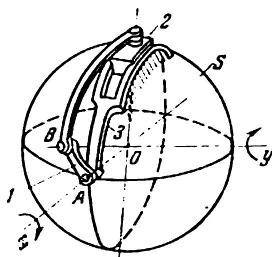
La manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *A*. Le coulisseau *3* qui glisse dans un guidage fixe *b — b* comporte une rainure *a — a* qui glisse sur un coulisseau immobile *2*. Lorsque la manivelle *1* tourne, la glissière *2* reçoit un mouvement de va-et-vient horizontal.

1497	MÉCANISME À BIELLE ET MANIVELLE AVEC TOURILLON ÉLARGI	CM Q



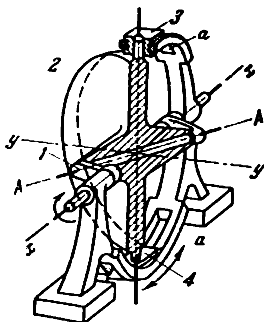
L'élément *2* a la forme d'une bague *a* qui embrasse le disque *3* ayant pour centre le point *C*. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'élément *2* reçoit un mouvement de va-et-vient le long de l'axe *x — x* dans un guidage fixe *b — b*. Le mécanisme est équivalent à un mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC*.

1498	MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM Q



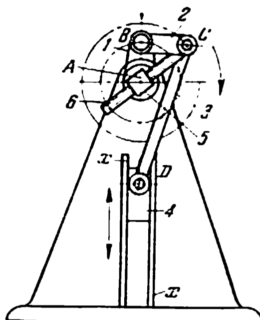
La glissière fixe *3* se présente sous la forme d'un arc du grand cercle d'une sphère *S*. L'axe du doigt *B* passe par le centre *O* de la sphère. Les éléments *1* et *2* tournent autour des axes *x* et *y* perpendiculaires entre eux qui se croisent au point *O*.

1499	MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM Q



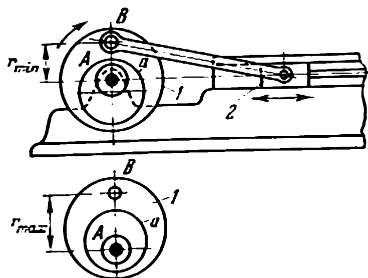
La manivelle *1* tournant autour d'un axe fixe *x* — *x* constitue un couple de rotation *A* — *A* avec l'élément *2*. Ce dernier forme des couples de rotation avec les coulisseaux en arc de cercle *3* et *4* disposés symétriquement, qui se déplacent dans les guidages circulaires fixes *a*. Lorsque la manivelle *1* tourne autour de l'axe *x* — *x*, les coulisseaux *3* et *4* glissent dans les guidages circulaires *a* du support avec un mouvement d'oscillation autour de l'axe *y* — *y*, à la condition que les axes de tous les couples cinématiques se rencontrent en un seul et même point.

1500	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC MANIVELLE DE LONGUEUR RÉGLABLE	CM Q



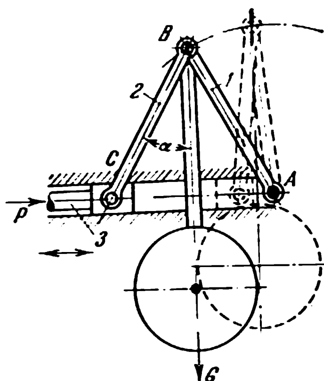
Le mécanisme à cinq éléments *ABCD*, qui se compose des éléments *1*, *2*, *3* et d'un coulisseau *4* glissant dans un guidage fixe *x* — *x*, possède deux degrés de liberté. Les éléments *5* et *6* constituent un couple hélicoïdal. En fixant l'élément *6* en diverses positions par rapport à l'élément *5*, on peut varier la distance *AC*. Lorsqu'on réunit l'élément *6* et l'élément *2* en un couple de rotation, le mécanisme à cinq éléments *ABCD* devient un mécanisme à coulisseau et manivelle *ACD* avec un seul degré de liberté.

1501	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC MANIVELLE DE LONGUEUR RÉGLABLE	CM Q



L'élément *1* porte une ouverture ronde, de diamètre égal à celui de l'excentrique *a*. En faisant tourner l'excentrique *a* autour d'un axe fixe *A* à l'intérieur du disque *1* puis en le fixant, on peut régler la longueur de la manivelle *AB* de r_{min} à r_{max} et, de ce fait, varier la course du coulisseau *2*.

1502	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC PENDULE	CM Q

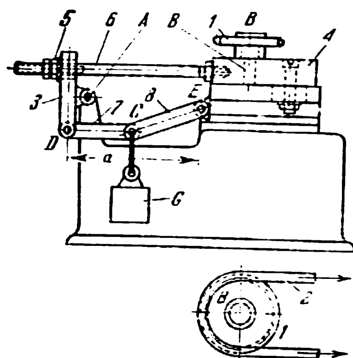


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC$. Un pendule avec une charge de poids G est librement suspendu au point B. Sous l'effet de cette charge, le coulisseau *3* quitte sa position extrême droite indiquée en pointillés et se déplace dans une glissière surmontant la force P qui est égale à

$$P = \frac{G}{2} \operatorname{tg} \alpha,$$

α étant la moitié de l'angle entre les axes des éléments *1* et *2*.

1503	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM Q



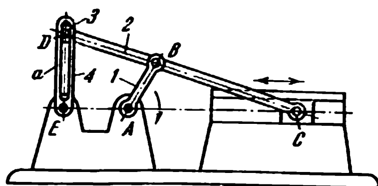
L'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *A*. L'élément *7* forme les couples de rotation *D* et *C* avec les éléments *3* et *8*. L'élément *8* constitue un couple de rotation *E* avec la plaque *4* sur laquelle est fixée une roue à chaîne dentée *1*. La charge *G* est suspendue au point *C*. La force de tension de la chaîne *2*, qui agit sur la roue dentée *1*, est équilibrée par la charge *G*. Lorsque la force de tension de la chaîne *2* diminue, la charge *G*, modifiant la distance *a*, fait tourner le levier *3* d'un certain angle autour de l'axe *A*, et la plaque *4* comportant l'axe *B* de la roue dentée *1* se déplace à gauche et rattrape le jeu formé. On règle la tension de la chaîne au moyen de l'écrou *5* placé sur le levier *6*.

3. Mécanismes à six éléments d'usage général (1504-1528)

1504	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC DEUX ENTRAÎNEURS	CM S

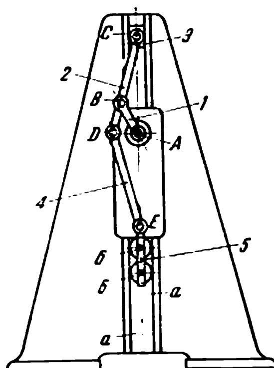
L'élément *3*, qui forme en *E* un couple de rotation avec l'élément *4* tournant autour d'un axe fixe *F*, s'articule en *D* sur la bielle *2* du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le point *D* de la bielle *2* décrit une courbe de bielle. L'élément *4* effectue un tour complet autour de l'axe *F* ou bien oscille autour de cet axe, selon les longueurs qu'on aura choisies pour les éléments *2*, *3* et *4*.

1505	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC COULISSE ADJOINTE	CM S



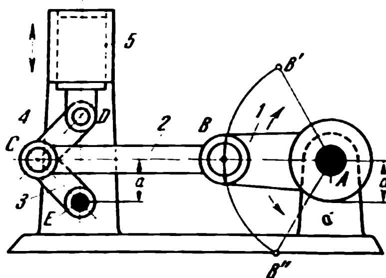
Le coulisseau *3* qui se meut dans la glissière *a* de la coulisse *4* s'articule au point *D* sur la bielle *2* du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le point *D* de la bielle *2* décrit une courbe de bielle. Si le point *E* se trouve à l'intérieur du domaine délimité par la courbe de bielle décrite par le point *D*, la coulisse *4* fait un tour complet autour de l'axe fixe *E*. Si cette condition n'est pas remplie, la coulisse *4* effectue seulement un mouvement d'oscillation autour de l'axe *E*.

1506	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC BIELLE ADJOINTE ET COULISSEAU	CM S



La bielle *4*, qui entraîne l'élément *5* réalisé sous la forme d'un chariot comportant des roues *6* roulant dans le guidage *a — a*, est adjointe au point *D* à la bielle *2* du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC*. Lorsque le coulisseau *3* se trouve dans les positions proches de la position limite supérieure, la partie de la trajectoire du point *D* peut être remplacée de façon approchée par un arc de cercle de rayon *DE*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le coulisseau *3* et le chariot *5* sont animés de mouvements alternatifs. Le chariot *5* reste dans la position proche de sa position limite supérieure plus longtemps que le coulisseau *3*.

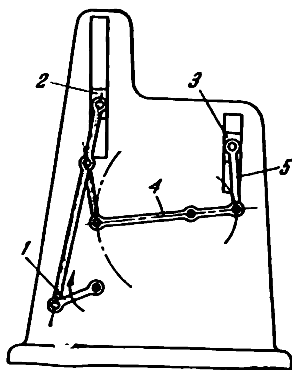
1507	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC COURSE DOUBLE DU COULISSEAU	CM S



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $EC = CD$. L'élément *1* effectue un mouvement de rotation alternatif dans les limites de l'angle $B'AB''$. Le mouvement d'oscillation de l'élément *1* se transforme, par l'intermédiaire des éléments *2*, *3* et *4*, en mouvement de va-et-vient du coulisseau *5*. A chaque oscillation complète du levier *1* le coulisseau *5* effectue deux cycles complets de mouvement. Le trajet s parcouru par le point D du coulisseau de sa position limite inférieure, indiquée sur le dessin, à sa position limite supérieure est égal à

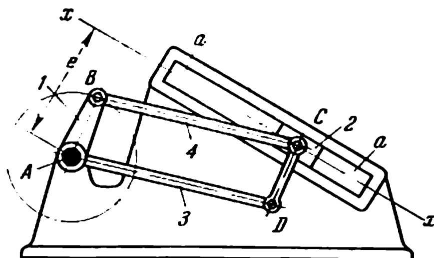
$$s = 2\,(CD - a).$$

1508	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC DEUX COULISSEAUX	CM S



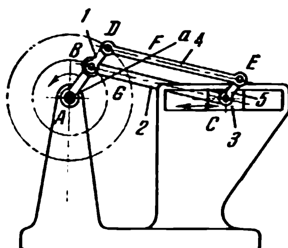
Lorsque la manivelle *1* tourne, le coulisseau *2* est animé d'un mouvement de va-et-vient. Le coulisseau *3* est mis en mouvement au moyen d'un levier *4* et d'une bielle *5*.

1509	MÉCANISME DÉSAXÉ À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC PARALLÉLOGRAMME	CM S



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = CD$ et $BC = AD$, c.-à-d. que la figure $ABCD$ est un parallélogramme. Le coulisseau *2* se meut dans la glissière fixe *a* — *a* dont l'axe *x* — *x* se trouve à la distance *e* la plus courte du point *A*, distance qui constitue le désaxement du mécanisme. Lorsque la manivelle *1* tourne, le coulisseau *2* effectue un mouvement de va-et-vient le long de l'axe *x* — *x*, tandis que l'élément *3* oscille autour d'un axe fixe *A*, tout en demeurant parallèle à la bielle *4*.

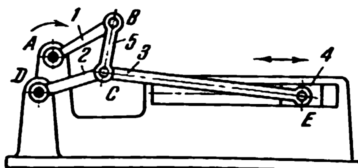
1510	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC PANTOGRAPHE	CM S



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BD = CE$ et $DE = BC$. La figure $BDEC$ est donc un parallélogramme. Si l'on trace à partir d'un point *A* un rayon arbitraire *Aa*, les points *G* et *F* situés sur les axes des éléments *2* et *4* décriront des trajectoires semblables, le coefficient de similitude *k* étant

$$k = \frac{AD}{AB}.$$

1511	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE À SIX ÉLÉMENTS	CM S

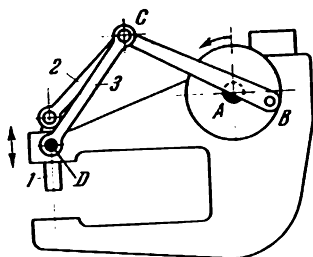


La manivelle *2* du mécanisme à quatre éléments articulés *ABCD* est reliée à la bielle *3* qui forme un couple de rotation *E* avec le coulisseau *4*. Les longueurs des éléments du mécanisme *ABCD* satisfont à la condition

$$AB + AD < BC + DC.$$

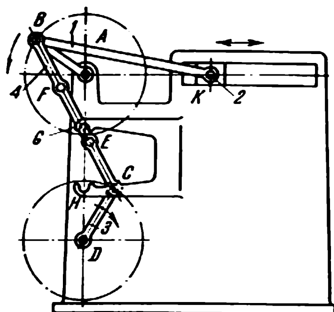
Il s'ensuit que les éléments *1* et *2* sont, tous deux, des manivelles. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement uniforme, la manivelle *2* tourne à une vitesse variable, et le coulisseau *4* effectue des courses aller et retour de durée variable.

1512	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE, À SIX ÉLÉMENTS	CM S



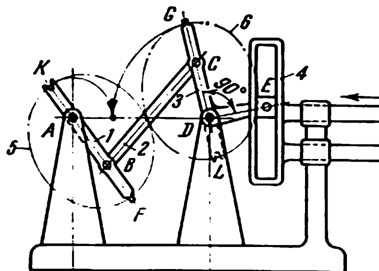
Le coulisseau *1* est mis en mouvement par un élément *2* articulé en *C* sur un levier oscillant *3* du mécanisme à quatre éléments articulés *ABCD*.

1513	MÉCANISME DE L'ANTIPARALLÉLOGRAMME AVEC BIELLE ET COULISSEAU ASSOCIÉS	CM S



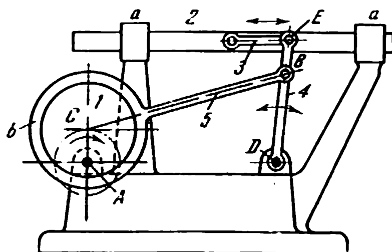
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = DC$ et $BC = AD$. La bielle *1* reliée en *B* au mécanisme de l'antiparallélogramme *ABCD* imprime un mouvement de va-et-vient au coulisseau *2*. Lorsque la manivelle *3* est en mouvement uniforme, la manivelle *AB* tourne à une vitesse variable, ce qui permet de réaliser une loi complexe de mouvement du coulisseau *2*. Le mouvement indéterminé de l'antiparallélogramme *ABCD* dans ses positions extrêmes est éliminé grâce aux doigts *F* et *E* de l'élément *4* qui entrent dans les crochets *G* et *H*.

1514	MÉCANISME DE L'ANTIPARALLÉLOGRAMME AVEC COULISSEAU ANIMÉ DE MOUVEMENT DE TRANSLATION	CM S



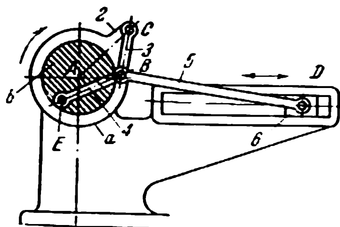
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = DC$ et $BC = AD$. On peut avoir la même loi de mouvement du coulisseau *4* soit à l'aide du mécanisme de l'antiparallélogramme *ABCD*, soit à l'aide des roues elliptiques *5* et *6*. Les points *A*, *B*, *C* et *D* doivent être les foyers des ellipses *5* et *6*. Pour franchir les positions limites, les éléments *1* et *3* sont munis de doigts *F* et *G* qui entrent dans les creux respectifs *K* et *L*.

1515	MÉCANISME À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT AVEC EXCENTRIQUE	CM S



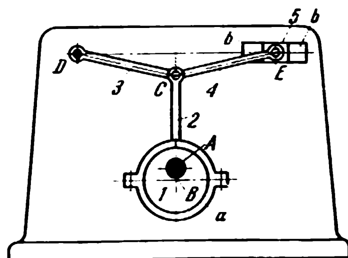
Le mouvement du coulisseau *2* dans un guidage fixe *a — a* se produit grâce à un élément intermédiaire *3* qui forme un couple de rotation *E* avec le levier oscillant *4* du mécanisme à quatre éléments articulés *ACBD*. La manivelle *AC* du quadrilatère articulé *ACBD* se présente sous la forme d'un excentrique *1*. La bielle *5* comporte une bague *b*.

1516	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC EXCENTRIQUE	CM S



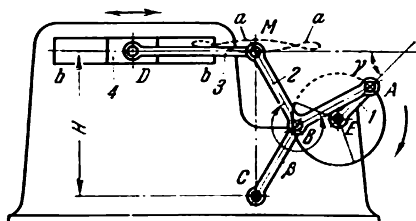
L'élément *2* comporte une bague *a* qui embrasse un excentrique fixe *b* de centre *A*. L'élément *3* forme en *B* un couple de rotation avec la bielle *5* du mécanisme à coulisseau et manivelle *EBD* et avec la manivelle *4*. Lorsque l'élément *2* est en mouvement uniforme, l'élément *4* reçoit un mouvement de rotation non uniforme, transmettant au coulisseau *6* un mouvement de courses aller et retour de durée variable.

1517	MÉCANISME À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT AVEC EXCENTRIQUE	CM S



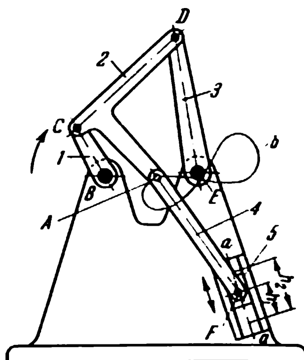
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = 1$ et $BC = CD = CE = 9$. La bielle *2* comporte une bague *a* qui embrasse l'excentrique *1* tournant autour d'un axe fixe A. La bielle *2* forme un couple de rotation C avec le levier oscillant *3*. La bielle *4*, reliée au quadrilatère articulé $ABCD$, forme un couple de rotation E avec le coulisseau *5* se mouvant dans la glissière $b - b$. Les longueurs des éléments étant conformes aux rapports adoptés, le coulisseau *5* reçoit de petits déplacements, ce qui lui permet de transmettre de grands efforts.

1518	**MÉCANISME À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT DE TCHÉBYCHEV SERVANT À TRANSFORMER LE MOUVEMENT DE ROTATION EN MOUVEMENT DE TRANSLATION AVEC COURSE RETOUR ACCÉLÉRÉE**	CM S



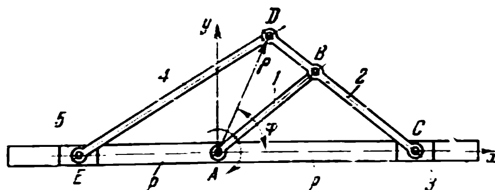
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = BC = BM = 1$; $AE = 0,55$; $CE = 1,38$; $\angle ABM = 267°$ et $\gamma = 43,5°$; $MD = 1,5$; $H = 1,79$. Le point M de la bielle *2* du mécanisme à quatre éléments articulés $EABC$ décrit une courbe de bielle $a — a$. L'élément *3* forme un couple de rotation M avec la bielle *2* et un couple de rotation D avec le coulisseau *4* qui se meut dans une glissière fixe $b — b$. Les longueurs des éléments étant conformes aux rapports adoptés, le rapport k entre les temps des courses aller et retour du coulisseau *4* est tel que $k \approx 3/5$, la vitesse angulaire de la manivelle *1* étant constante.

1519	MÉCANISME À COULISSEAU ET BIELLE AVEC DEUX COURSES DOUBLES DU COULISSEAU	CM S



La bielle *4* forme en *A* un couple de rotation avec l'élément *2* du mécanisme à quatre éléments articulés *BCDE* et en *F*, un couple de rotation avec le coulisseau *5* qui se meut dans une glissière fixe *a — a*. Le point *A* de l'élément *2* décrit une courbe de bielle *b* qui comporte un point double. Le coulisseau *5* effectue donc deux courses doubles de longueurs différentes h_1 et h_2 à chaque tour complet des manivelles *1* et *3*.

1520	MÉCANISME À SIX ÉLÉMENTS AVEC MANIVELLE ELLIPTIQUE DE LONGUEUR VARIABLE	CM S



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC$. L'élément *1*, qui tourne autour d'un axe fixe A, constitue un couple de rotation B avec l'élément *2* qui constitue des couples de rotation D et C avec l'élément *4* et le coulisseau *3* glissant dans un guidage fixe $p — p$. L'élément *4* forme un couple de rotation E avec le coulisseau *5* qui se meut dans un guidage fixe $p — p$. Le point D du mécanisme décrit une ellipse de centre A ayant pour équation

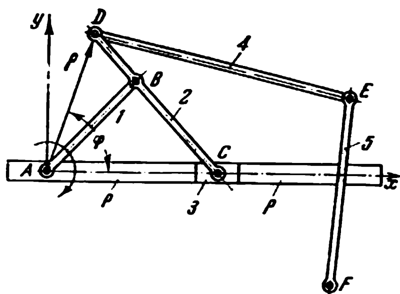
$$\frac{x^2}{(m-n)^2} + \frac{y^2}{(m+n)^2} = 1,$$

avec $m = AB$ et $n = BD$. Le vecteur variable $\rho = \overline{AD}$ peut être considéré comme une manivelle du mécanisme à coulisseau et manivelle ADE, la longueur variable AD de la manivelle conventionnelle étant telle que

$$AD = (m^2 - n^2)\sqrt{\frac{1}{m^2 + n^2 + 2mn\cos 2\varphi}},$$

φ étant l'angle formé par le vecteur ρ avec l'axe Ax.

1521	MÉCANISME À SIX ÉLÉMENTS AVEC MANIVELLE ELLIPTIQUE DE LONGUEUR VARIABLE	CM S



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC$. L'élément *1* tournant sur un axe fixe A forme un couple de rotation B avec l'élément *2*. L'élément *2* forme des couples de rotation D et C avec l'élément *4* et le coulisseau *3* qui se meut dans une glissière fixe $p - p$. L'élément *4* forme un couple de rotation E avec l'élément *5* tournant sur un axe fixe F.

Le point D du mécanisme décrit une ellipse de centre A ayant pour équation

$$\frac{x^2}{(m-n)^2}+\frac{y^2}{(m+n)^2}=1,$$

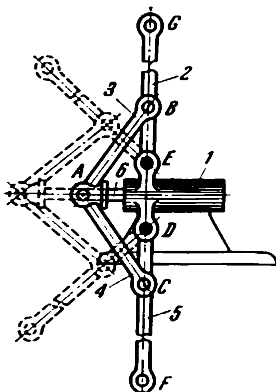
où $m = AB$ et $n = BD$.

Le vecteur variable $\rho = \overline{AD}$ peut être considéré comme une manivelle du quadrilatère articulé $ADEF$ de la longueur variable AD égale à:

$$AD=(m^2-n^2)\sqrt{\frac{1}{m^2+n^2+2mn\cos 2\varphi}},$$

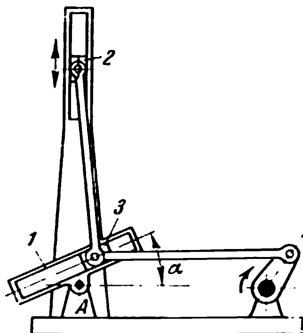
φ étant l'angle formé par le vecteur ρ avec l'axe Ax.

1522	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA CONTRE-FICHE	CM S



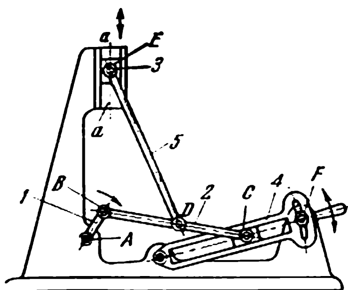
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BE = CD$ et $AB = AC$. Lorsque la tige du piston *6* se déplace suivant l'axe du cylindre fixe *1*, les éléments *2* et *5* tournent autour des axes fixes *D* et *E*, en prenant les positions indiquées en traits discontinus. Les angles de rotation des éléments *2* et *5* sont alors égaux.

1523	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC COULISSEAUX DE COURSE RÉGLABLE	CM S



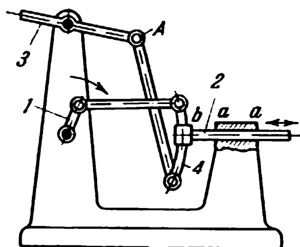
En fixant rigidement sur un axe *A* la glissière *1* à différents angles α par rapport à l'horizon, on peut obtenir des lois différentes de mouvement des coulisseaux *2* et *3*.

1524	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC COULISSEAU ADJOINT DE COURSE RÉGLABLE	CM S



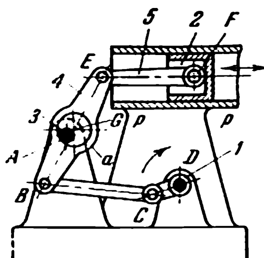
La bielle *5* qui met en mouvement le coulisseau *3* s'articule en *D* sur la bielle *2* du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC*. Lorsque la manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le coulisseau *3* reçoit un mouvement de va-et-vient dans une glissière *a* — *a*. On règle le déplacement du coulisseau *3* en tournant la glissière *4* et en la fixant au point *F*.

1525	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC ÉLÉMENT MENÉ DE COURSE RÉGLABLE	CM S



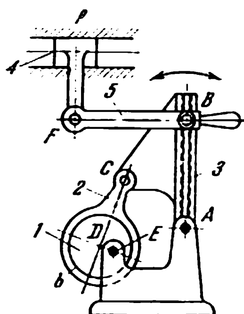
L'élément *4*, dont l'axe est tracé suivant un arc de cercle, glisse dans le guidage arqué *b* de l'élément *2*. Lorsque la manivelle motrice *1* tourne, l'élément mené *2* reçoit un mouvement de va-et-vient dans un guidage fixe *a* — *a*. Le déplacement du coulisseau *2* est réglé en variant la position de la charnière *A* à l'aide d'un levier *3* fixé rigidement en diverses positions. Le dispositif de fixation du levier *3* n'est pas représenté sur le dessin.

1526	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC ÉLÉMENT MENÉ DE COURSE RÉGLABLE	CM S



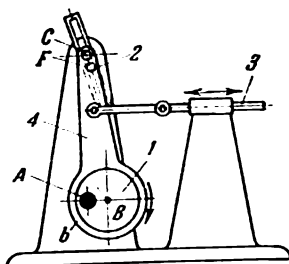
Le levier oscillant *4* du quadrilatère articulé *GBCD* possède une bague *a* qui embrasse l'excentrique fixe *3*. Le levier oscillant *4* forme un couple de rotation *E* avec la bielle *5* qui forme un couple de rotation *F* avec le piston *2* glissant dans un guidage fixe *p* — *p*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le piston *2* reçoit un mouvement de va-et-vient. Le déplacement du piston *2* est réglé par rotation de l'excentrique *3* et sa fixation sur l'axe *A* en diverses positions.

1527	MÉCANISME À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT AVEC ÉLÉMENT MENÉ DE COURSE RÉGLABLE	CM S



La bielle *2* du quadrilatère articulé *ACDE* possède une bague *b* qui embrasse l'excentrique *1* tournant sur un axe fixe *E*. Le levier oscillant *3* forme en *B* un couple de rotation avec une bielle *5*. La bielle *5* constitue un couple de rotation *F* avec le coulisseau *4* se mouvant dans une glissière fixe *p*. Lorsque l'excentrique *1* tourne, le coulisseau *4* reçoit un mouvement de va-et-vient. On règle la longueur de course du coulisseau en modifiant la longueur *AB* du levier oscillant *3* au moyen d'un dispositif à vis spécial non représenté sur le dessin.

1528	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE, À EXCENTRIQUE, AVEC TIGE DE COURSE RÉGLABLE	CM S



La bielle *4* possède une bague *b* qui embrasse l'excentrique *1* tournant sur un axe fixe *A*. Le doigt *C* de la bielle glisse dans la coulisse *2* fixée rigidement sur le montant. Lorsque l'excentrique *1* tourne, l'élément *3* reçoit un mouvement de va-et-vient. On règle la course de la tige *3* en tournant la coulisse *2* autour du point *F* et en la fixant ensuite dans une nouvelle position.

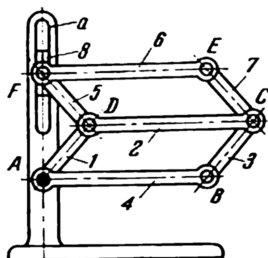
37—01353

4. Mécanismes à éléments multiples d'usage général (1529-1534)

1529	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC EXCENTRIQUE ROND	CM M

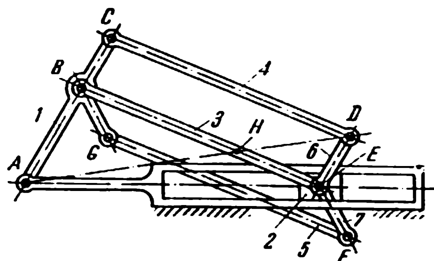
L'excentrique rond *1* tourne sur un axe fixe *B*. L'élément *3* qui comporte une bague *a* embrassant l'excentrique *1* forme les couples de rotation *A* et *C* avec les éléments *4* et *5* qui, à leur tour, forment des couples de rotation *D* et *E* avec l'élément *6* tournant sur un axe fixe *F*. La bielle *7* forme un couple de rotation *A* avec l'élément *3* et un couple de rotation *G* avec le coulisseau *2* qui se meut dans une glissière fixe *b*.

1530	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU TRANSLATEUR	CM M



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AD = BC$; $DF = CE$ et $AB = DC = FE$. Le coulisseau *8* qui se meut dans une glissière fixe *a* est articulé au point *F*. Le mécanisme possède deux degrés de liberté et la propriété suivante: l'élément *6* se meut toujours parallèlement à l'élément *4*, quelle que soit la position fixe de l'élément *4*.

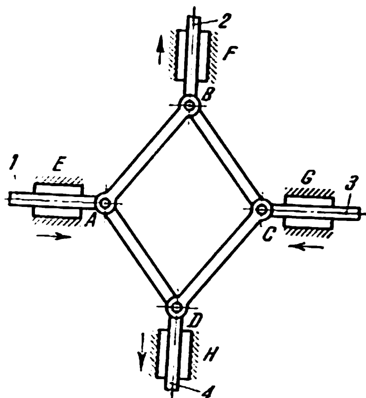
1531	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC PARALLÉLOGRAMMES ADJOINTS	CM M



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BC = ED$; $BG = EF$ et $CD = BE = GF$. Les éléments *4*, *5*, *6* et *7* sont reliés au mécanisme à coulisseau et manivelle ABE. Les figures $BEFG$ et $BCDE$ constituent des parallélogrammes. Les éléments *4* et *5* effectuent un mouvement semblable à celui de l'élément *3*. Ainsi, par exemple, le point D décrit une courbe de bielle semblable à celle décrite par le point H de la bielle *3*, dont le coefficient de similitude k est égal à

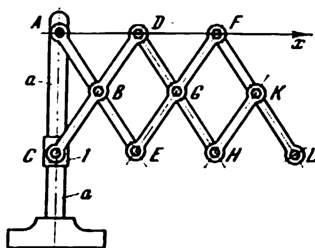
$$k = \frac{AC}{AB}.$$

1532	MÉCANISME AVEC LOSANGE ARTICULÉ SERVANT À REPRODUIRE LES MOUVEMENTS DE TRANSLATION	CM M



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = BC = CD = DA$. Le déplacement rectiligne de l'élément *1* se transforme en mouvement rectiligne des éléments *2*, *3* et *4*. Si les axes des couples de translation *E*, *F*, *G* et *H* sont disposés de la manière indiquée sur la figure, les vitesses des points *A*, *C* et *B*, *D* seront égales et de signe contraire.

1533	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC DEUX LOSANGES ARTICULÉS	CM M

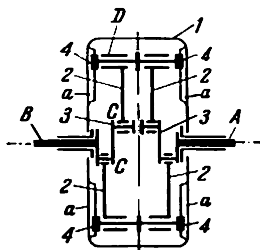


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC = BD = BE = EG = DG = GF = GH = FK = HK = KL$. Le coulisseau *1* glisse le long d'un guidage fixe $a - a$. Les longueurs des éléments du mécanisme étant conformes aux rapports adoptés, les points D et F suivent la droite Ax perpendiculaire à l'axe du guidage $a - a$; la vitesse du point F est dans ce cas deux fois plus grande que celle du point D et, par sa direction, coïncide avec cette dernière.

1534

MÉCANISME DIFFÉRENTIEL À COULISSEAU ET MANIVELLE

CM
M



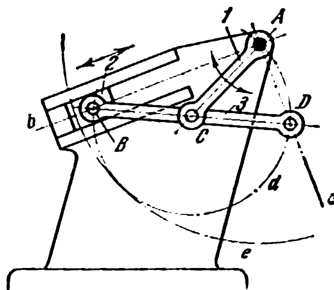
Le mécanisme se compose d'une caisse *1* comportant des guidages *a* dans lesquels glissent des coulisseaux *4*. Les demi-axes *A* et *B* comportent des manivelles *3*. Les bielles *2* forment des couples de rotation *D* et *C* avec les coulisseaux *4* et les manivelles *3*. Le mouvement de la caisse *1* est transmis aux demi-axes *A* et *B* reliés aux éléments moteurs du mécanisme au moyen des coulisseaux *4*, des bielles *2* et des manivelles *3*. Lorsque les éléments moteurs tournent à la même vitesse et dans le même sens, il n'y a pas de mouvement relatif des systèmes à coulisseau et manivelle. Si les éléments moteurs tournent à des vitesses différentes, une rotation relative des deux manivelles *3* aura lieu, et les coulisseaux *4* seront animés d'un mouvement de va-et-vient dans les glissières de la caisse *1*.

5. Mécanismes de guidage et d'inversion (1535-1559)

1535	MÉCANISME DE GUIDAGE À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM GI

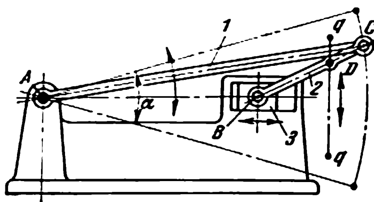
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC = BD$. Lorsque l'élément *3* coulisse dans un guidage fixe, le point D du coulisseau se meut suivant la droite Ad. Le point C de l'élément *2* se meut suivant la droite AC. Tout autre point de l'élément *2* situé sur une circonférence f de rayon BA, par exemple le point E ou bien encore le point C, suit également la droite Am qui passe par le point A. Le mouvement de l'élément *2* peut également être reproduit par roulement sans glissement de la circonférence f, solidaire de cet élément, sur une circonférence fixe g, les rayons des circonférences ayant le même rapport que $AB : DC$.

1536	MÉCANISME DE GUIDAGE À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM GI



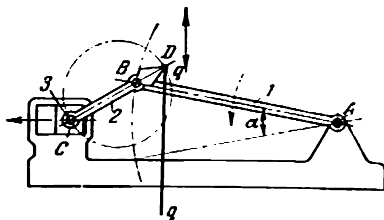
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AC = BC = CD$. Lorsque l'élément *2* se déplace dans un guidage fixe, le point B du coulisseau suit la droite Ab. Le point D de l'élément *3* suit la droite Aa. Les droites Ab et Aa sont perpendiculaires entre elles. Le mouvement de l'élément *3* peut également être reproduit par roulement sans glissement de la circonférence d, solidaire de cet élément, sur une circonférence fixe e, les rayons de ces circonférences ayant le même rapport que $AC : BD$. Si l'élément *2* est moteur, l'élément *1* reçoit un mouvement d'oscillation.

1537	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE GUIDAGE RECTILIGNE	CM GI



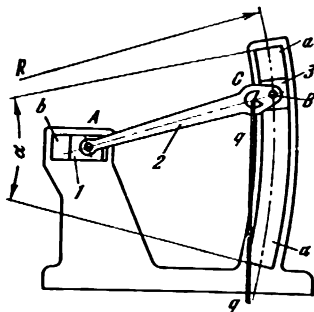
Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle ABC satisfont aux conditions: $BC = 0{,}36\,AC$ et $CD = 0{,}125\,AC$. Lorsque l'élément tourne autour d'un axe fixe B, le point D de la bielle *2* décrit une trajectoire $q - q$ qui se rapproche d'une droite dans la partie qui correspond à la rotation de l'élément *1* à l'angle $\alpha \approx 25°$.

1538	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE GUIDAGE RECTILIGNE	CM GI



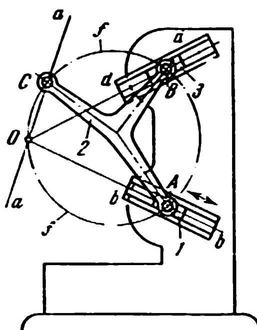
Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle ABC satisfont aux conditions: $AB = 3{,}12\,BC$ et $CD = 1{,}35\,BC$. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe A, le point D de la bielle *2* décrit une trajectoire $q - q$ qui se rapproche d'une droite dans la partie qui correspond à la rotation de l'élément *1* à l'angle $\alpha \approx 25°$.

1539	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE GUIDAGE RECTILIGNE	CM GI



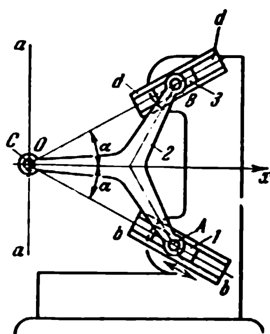
Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle satisfont aux conditions: $AC = 0{,}83\ AB$ et $R = 2{,}92\ AB$, où R est le rayon de la glissière circulaire fixe dans laquelle glisse le coulisseau en arc de cercle *3*; le centre de cet arc se trouve sur l'axe de la glissière fixe *b* dans laquelle glisse un coulisseau *1*. Lorsque le coulisseau *1* se déplace dans la glissière *b*, le point *C* de l'élément *2* décrit une trajectoire $q - q$ qui se rapproche d'une droite dans la partie qui correspond à la rotation du coulisseau *3* à l'angle $\alpha \approx 36°$.

1540	**MÉCANISME DE GUIDAGE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE REULEAU**	**CM GI**



L'élément *2* forme les couples de rotation *A* et *B* avec les coulisseaux *1* et *3* qui se meuvent dans des glissières fixes *b — b* et *d — d*. Le point *C* de l'élément *2*, situé sur la circonférence *f — f* passant par le point *O* d'intersection des axes des glissières *b — b* et *d — d*, et les points *A* et *B* décrivent une trajectoire rectiligne *a — a* qui passe par le point *O*.

1541	**MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE REULEAU**	**CM GI**



L'élément *2* forme les couples de rotation *A* et *B* avec les coulisseaux *1* et *3* qui se meuvent dans des glissières fixes *b — b* et *d — d*. Lorsque le coulisseau *1* se déplace dans la glissière *b — b*, le point *C* de l'élément *2*, qui coïncide avec le point d'intersection des axes des glissières *b — b* et *d — d*, décrit une trajectoire rectiligne *a — a*. Cette trajectoire est perpendiculaire à l'axe *Ox* qui forme des angles *α* égaux avec les axes des glissières *b — b* et *d — d*.

1542	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE SCOTT RUSSELL	CM GI

Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle ABC satisfont à la condition $AB = BC = BD$. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe A, le point D de l'élément *2* décrit une trajectoire rectiligne Aa.

1543	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS	CM GI

Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle ABC satisfont aux conditions: $BC = 1{,}37\,AB$ et $BD = 2{,}27\,AB$. Lorsque la manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe A, le point D de la bielle *2* décrit une trajectoire qui, sur une certaine partie, se rapproche de la droite $q - q$ perpendiculaire à l'axe Ax du mouvement du coulisseau *3*.

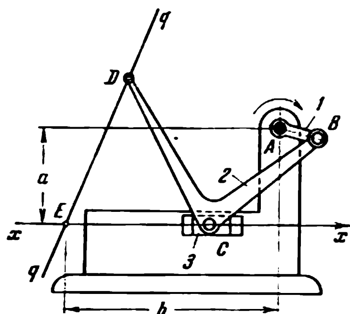
1544	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS	CM GI

Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle ABC satisfont aux conditions: $BC = 1,86\,AB$ et $CD = 2,76\,AB$. Lorsque la manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe A, le point D de la bielle *2* décrit une trajectoire qui, sur une certaine partie, se rapproche de la droite $q - q$ perpendiculaire à l'axe du mouvement du coulisseau *3*.

1545	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS	CM GI

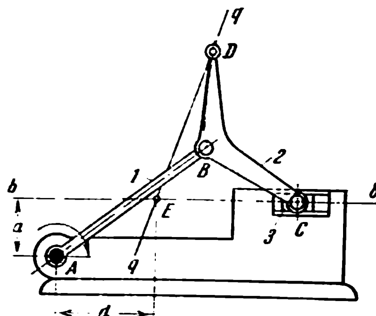
Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle ABC satisfont aux conditions: $BC = 0,67\,AC$ et $CD = 0,3\,AC$. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe A, le point D de la bielle *2* décrit une trajectoire qui, sur une certaine partie, se rapproche de la droite $q - q$ perpendiculaire à l'axe Ax du mouvement du coulisseau *3*.

1546	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS	CM GI



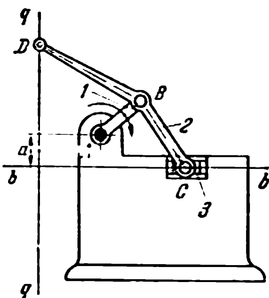
Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC* satisfont aux conditions: $BC = 3{,}5\,AB$; $CD = 4{,}2\,AB$; $BD = 5{,}1\,AB$; $b = 5{,}43\,AB$ et $a = 2{,}49\,AB$. Lorsque la manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le point *D* de la bielle *2* décrit une trajectoire qui, sur une certaine partie, se rapproche de la droite $q - q$ passant par le point *E* situé sur l'axe de mouvement $x - x$ du coulisseau *3*.

1547	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE DE JONGE	CM GI



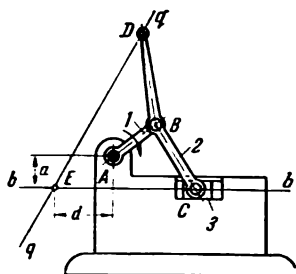
Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC* satisfont aux conditions: $BC = 0{,}58\,AB$; $BD = 0{,}51\,AB$; $DC = 0{,}93\,AB$; $a = 0{,}32\,AB$ et $d = 0{,}57\,AB$. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le point *D* de la bielle *2* décrit une trajectoire qui, sur une certaine partie, se rapproche de la droite *q — q* passant par le point *E* situé sur l'axe *b — b* du mouvement du coulisseau *3*.

1548	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE DE JONGE	CM GI



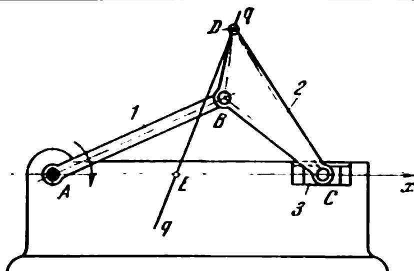
Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC* satisfont aux conditions: $BC = 1{,}52\,AB$; $DC = 3{,}7\,AB$; $DB = 2{,}26\,AB$ et $a = 0{,}61\,AB$. Lorsque la manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le point *D* de la bielle *2* décrit une trajectoire qui, sur une certaine partie, se rapproche de la droite *q — q* perpendiculaire à l'axe *b — b* du mouvement du coulisseau *3*.

1549	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE DE JONGE	CM GI



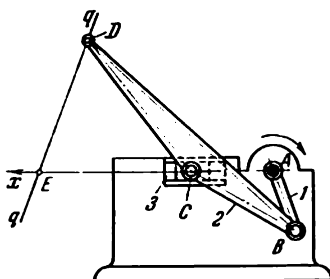
Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC* satisfont aux conditions: $BC = 1{,}42\,AB$; $BD = 1{,}67\,AB$; $DC = 3\,AB$; $a = 0{,}58\,AB$ et $d = 1{,}08\,AB$. Lorsque la manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le point *D* de la bielle *2* décrit une trajectoire qui, sur une certaine partie, se rapproche de la droite *q — q* passant par le point *E* situé sur l'axe du mouvement *b — b* du coulisseau *3*.

1550	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE DE JONGE	CM GI



Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC* satisfont aux conditions: $BC = 0{,}66\ AB$; $BD = 0{,}37\ AB$; $DC = 0{,}9\ AB$ et $AE = 0{,}66\ AB$. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le point *D* de la bielle *2* décrit une trajectoire qui, sur une certaine partie, se rapproche de la droite $q - q$ passant par le point *E*.

1551	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE DE JONGE	CM GI



Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC* satisfont aux conditions: $BC = 1{,}33\ AB$; $BD = 4{,}25\ AB$; $CD = 2{,}64\ AB$ et $AE = 3{,}72\ AB$. Lorsque la manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le point *D* de la bielle *2* décrit une trajectoire qui, sur une certaine partie, se rapproche de la droite $q - q$ passant par le point *E*.

1552	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE DE JONGE	CM GI

Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle ABC satisfont aux conditions: $BC = 1{,}48\ AB$; $BD = 2{,}28\ AB$; $CD = 3{,}62\ AB$; $AE = 1{,}38\ AB$. Lorsque la manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe A, le point D de la bielle *2* décrit une trajectoire qui, sur une certaine partie, se rapproche de la droite $q - q$ passant par le point E.

1553	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE DE JONGE	CM GI

Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle ABC satisfont aux conditions: $BC = 0{,}65\ AB$; $BD = 0{,}45\ AB$; $DC = 1{,}05\ AB$ et $a = 0{,}32\ AB$. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe A, le point D de la bielle *2* décrit une trajectoire qui, sur une certaine partie, se rapproche de la droite $q - q$ perpendiculaire à l'axe $b - b$ du mouvement du coulisseau *3*.

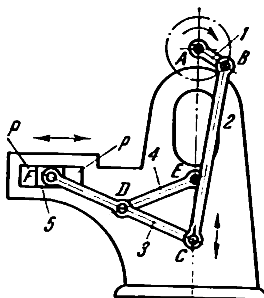
1554	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE, À QUATRE ÉLÉMENTS DE DE JONGE	CM GI

Les longueurs des éléments du mécanisme à coulisseau et manivelle ABC satisfont aux conditions: $BC = 4\,AB$; $BD = 7{,}1\,AB$; $CD = 5{,}25\,AB$ et $a = 3{,}25\,AB$. Lorsque la manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe A, le point D de la bielle *2* décrit une trajectoire qui, sur une certaine partie, se rapproche de la droite $q - q$ perpendiculaire à l'axe $b - b$ du mouvement du coulisseau *3*.

1555	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM GI

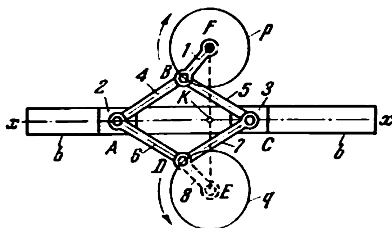
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BC = 2{,}3\,AB$ et $CD = 2{,}2\,AB$. Le point D de la bielle *3* du mécanisme à coulisseau et manivelle ABC décrit une courbe de bielle $q - q$. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe A, le point D de la bielle *3* effectue entre ses positions D_1 et D_2 un mouvement approximativement rectiligne.

1556	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM GI



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $ED = DF = DC$. L'élément *1* qui tourne autour d'un axe fixe *A* constitue un couple de rotation *B* avec l'élément *2*. L'élément *2* constitue un couple de rotation *C* avec l'élément *3* qui, à son tour, constitue un couple de rotation *F* avec le coulisseau *5* glissant dans un guidage fixe *p — p*. L'élément *4* mobile autour d'un axe fixe *E* forme un couple de rotation *D* avec l'élément *3*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe *A*, le point *C* décrit une trajectoire rectiligne.

1557	MÉCANISME DE GUIDAGE CIRCULAIRE, À COULISSEAU ET MANIVELLE DE DELAUNAY	CM GI

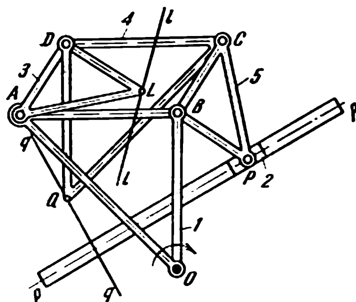


Les éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = BC = CD = DA$ et $FK = KE$. La figure $ABCD$ est un losange. L'élément *1* qui tourne autour d'un axe fixe F forme les couples de rotation B avec les éléments *4* et *5*. Les éléments *4*, *5* et *6*, *7* forment les couples de rotation A et C avec les coulisseaux *2* et *3* qui se meuvent dans une glissière $b - b$. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe F, le point B décrit une circonférence p de rayon FB, et le point D, une circonférence q de rayon $ED = FB$. Le point E est situé sur la droite FKE, perpendiculaire à l'axe $x - x$ de la glissière $b - b$; par suite, si l'on ajoute un élément supplémentaire *8* indiqué en pointillé, on peut, à l'aide de ce mécanisme, reproduire le rapport de transmission constant i_{18} entre les éléments *1* et *8* tel que

$$i_{18} = \frac{\omega_1}{\omega_8} = -1.$$

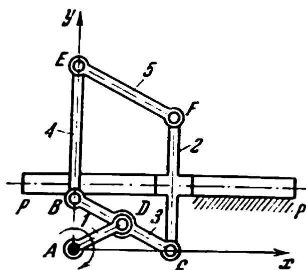
Les éléments *6*, *7* et *8* sont les images des éléments *1*, *2* et *5* par rapport à l'axe $x - x$. La rotation des éléments *1* et *8* s'effectuera dans les sens opposés.

1558	MÉCANISME DE GUIDAGE RECTILIGNE À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC PARALLÉLOGRAMME	CM GI



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AD = BC = DL = BP$ et $DC = AB = DQ = BO$; les angles $\angle ADL = \angle CBP = \angle CDQ = \angle ABO = 90°$. La figure $ADCB$ est un parallélogramme. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe O. L'élément *5* forme un couple de rotation P avec le coulisseau *2* qui se meut le long de l'axe $p - p$ d'une glissière fixe. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe O, le point L de l'élément *3* et le point Q de l'élément *4* décrivent des lignes droites $l - l$ et $q - q$. La droite $q - q$ est toujours perpendiculaire à la direction $p - p$, et la droite $l - l$ forme un angle de 45° avec la direction $p - p$. Les points O, Q, L et P forment toujours un carré.

1559	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE D'ARTOBOLEVSKI AVEC UN ÉLÉMENT ANIMÉ D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION RECTILIGNE	CM GI



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AD = DG = DB$; $BE = GF$ et $EF = BG$. La figure $BEFG$ est un parallélogramme. L'élément *1*, qui tourne autour d'un axe fixe A, constitue un couple de rotation D avec l'élément *3*. L'élément *3* forme un couple de rotation B avec l'élément *4* et un couple de rotation G avec le coulisseau *2* qui se meut dans une glissière fixe $p — p$ dont l'axe est parallèle à l'axe Ax. L'élément *5* forme les couples de rotation E et F avec les éléments *2* et *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, l'élément *4* effectue un mouvement de translation rectiligne suivant la direction Ay.

6. Mécanismes des machines à piston (1560-1591)

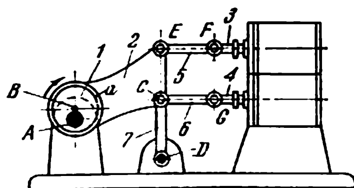
1560	MÉCANISME AXIAL À COULISSEAU ET MANIVELLE D'UN MOTEUR	CM MP

L'axe du cylindre coupe l'axe *A* de rotation de la manivelle *1*. Les durées des courses aller et retour du piston sont égales. Le coulisseau *3* est relié à deux mécanismes à coulisseau et manivelle disposés symétriquement par rapport à l'axe du cylindre *2* (on ne voit sur la figure que la partie antérieure du mécanisme). Les deux manivelles tournent dans les sens opposés.

1561	MÉCANISME AXIAL À COULISSEAU ET MANIVELLE D'UN MOTEUR	CM MP

Pour réduire les dimensions de la machine, on a réalisé la bielle sous la forme de deux tiges parallèles entre lesquelles se trouve le cylindre moteur *A*. La figure ne représente qu'une des bielles.

1562	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA MACHINE À PISTON	CM MP

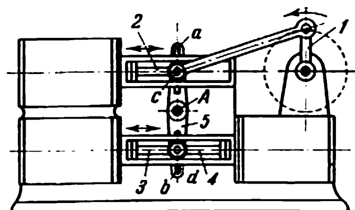


La bielle *2* du quadrilatère articulé *ABCD* comporte une bague *a* qui embrasse l'excentrique *1* mobile autour d'un axe fixe *A*. La bielle *5* forme les couples de rotation *E* et *F* avec la bielle *2* et avec la tige du piston *3*. La bielle *6* forme les couples de rotation *C* et *G* avec le levier oscillant *7* et la tige du piston *4*. Lorsque l'excentrique est en mouvement *1*, les tiges des pistons *3* et *4* effectuent un mouvement de va-et-vient.

1563	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À BALANCIER	CM MP

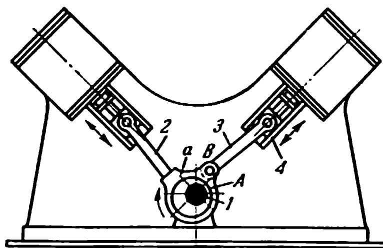
La manivelle *5* tourne sur un axe fixe *A* et par la bielle *4* fait osciller autour d'un axe fixe *B* le balancier *3* qui transmet le mouvement à la tige du piston *1* au moyen de la bielle *2*. Le balancier *3* est équilibré par rapport à l'axe de rotation *B*. Le mouvement de va-et-vient du piston *1* est reproduit à l'aide de la bielle *2* par l'intermédiaire du balancier *3* mis en mouvement d'oscillation par la bielle *4* et la manivelle *5*.

1564	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA MACHINE À PISTON	CM MP



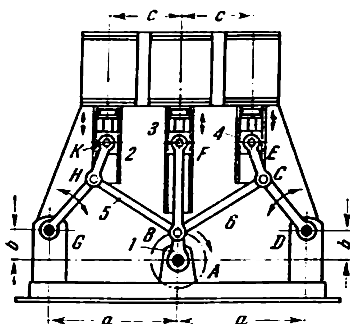
L'élément *5* oscillant autour d'un axe fixe *A* comporte des rainures *a* et *b* dans lesquelles glissent les doigts *c* et *d* solidaires des tiges *2*, *3* et *4*. Lorsque la manivelle *1* tourne, la tige *2* reçoit un mouvement de va-et-vient. La coulisse *5* oscillant autour d'un centre fixe *A* imprime un mouvement de va-et-vient aux tiges *3* et *4*. Les bras de l'élément *5* étant égaux, les longueurs de courses des tiges *2*, *3*, *4* sont égales.

1565	MÉCANISME À EXCENTRIQUE, À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR AVEC BIELLE ET COULISSEAU AMOVIBLES	CM MP



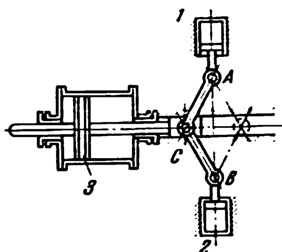
La manivelle *1* se présente sous l'aspect d'un excentrique rond dont l'axe de rotation se trouve au point *A*. L'élément *2* possède une bague *a* qui embrasse l'excentrique *1*. La bague *a* comporte un œillet auquel est reliée en *B* la bielle *3* qui forme un couple de rotation avec le coulisseau *4*. Les axes des cylindres passent par l'axe *A* de rotation de l'excentrique.

1566	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À TROIS CYLINDRES	CM MP



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BC = BH$; $GH = DC$ et $HK = CE$. Les mécanismes à coulisseau et manivelle GHK et DCE, disposés symétriquement, sont reliés à l'aide des bielles *5* et *6* au mécanisme de base à coulisseau et manivelle ABF. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, les pistons *2*, *3* et *4* effectuent des mouvements de va-et-vient. Les pistons *2* et *4* ont des courses égales qui, en général, ne sont pas égales à la course du piston *3*.

1567	MÉCANISME À COULISSEAU DES CYLINDRES COMPENSATEURS DE WORTHINGTON	CM MP

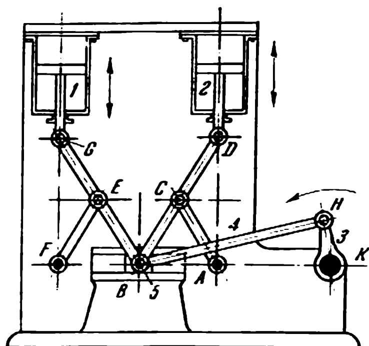


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $BC = AC$. Les cylindres *1* et *2* emmagasinent de l'énergie pendant la première moitié de la course du piston *3* pour la restituer pendant la seconde moitié de la course.

1568	MÉCANISME À COULISSE ET LEVIERS DES CYLINDRES COMPENSATEURS DE WORTHINGTON	CM MP

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AC = BC$. Les cylindres *1* et *2* oscillent autour des axes A et B, emmagasinant de l'énergie pendant la première moitié de la course du piston *3* et la restituant pendant la seconde moitié de la course.

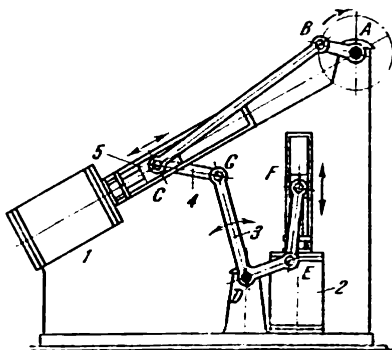
1569	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À DEUX CYLINDRES	CM MP



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AC = BC = CD = BE = FE = EG$. Les longueurs des éléments du mécanisme étant conformes aux rapports adoptés, les points D et G effectuent un mouvement rectiligne le long des axes qui passent par les points A et F. Les axes des cylindres coïncident avec les directions AD et FG. Le déplacement s_5 du coulisseau *5* est lié au déplacement s_1 du piston *1* par l'expression

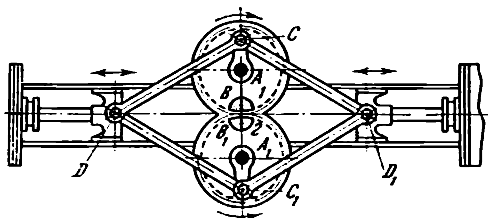
$$s_5 = \sqrt{s_1 (2\,BG - s_1)}.$$

1570	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC DEUX CYLINDRES DISPOSÉS DE FAÇON ARBITRAIRE	CM MP



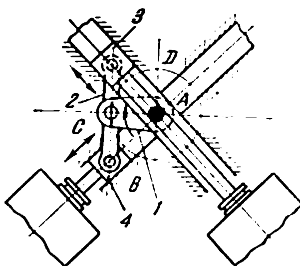
Les pistons de deux cylindres *1* et *2*, disposés de façon quelconque, sont mis en mouvement à l'aide des mécanismes à coulisseau et manivelle *ABC* et *DEF*. La manivelle *3*, de forme coudée, constitue en *G* un couple cinématique avec la bielle *4* qui, à son tour, forme un couple cinématique avec le coulisseau *5*.

1571	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC CONTREPOIDS D'ÉQUILIBRAGE	CM MP



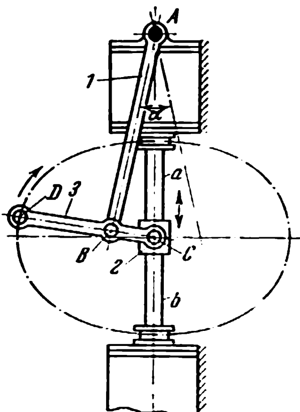
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $DC = CD_1 = D_1C_1 = C_1D$ et $AC = A_1C_1$. Les manivelles AC et A_1C_1 sont rigidement liées à deux roues dentées identiques *1* et *2* qui s'engrènent et portent les contrepoids égaux B et B_1 destinés à faire équilibre aux forces d'inertie du premier ordre qui apparaissent lorsque le mécanisme est en mouvement.

1572	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À DEUX CYLINDRES	CM MP



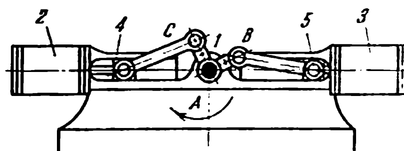
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $BC = CD = AC$. Les axes des cylindres sont perpendiculaires entre eux. La manivelle *1*, tournant sur un axe *A*, forme un couple de rotation *C* avec la bielle *2* qui, à son tour, forme des couples de rotation avec les coulisseaux *3* et *4*. Compte tenu des dimensions adoptées, la course *s* des pistons égale la longueur quadruplée de la manivelle *AC*. Les coulisseaux *3* et *2* se meuvent dans des plans parallèles.

1573	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA POMPE À MAIN	CM MP



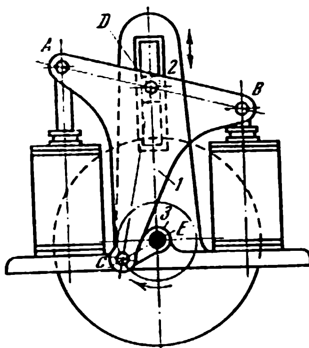
L'élément *1* oscille autour d'un axe fixe *A* et tourne d'un angle $\alpha = 2 \operatorname{arc\,tg} \frac{BC}{AB}$. Les tiges *a* et *b* sont rigidement liées au coulisseau *2*. Le manche est fixé au point *D* de l'élément *3*. Les longueurs des éléments étant conformes aux rapports représentés sur le dessin, le point *D* du manche décrit une courbe de bielle de forme ovale.

1574	MÉCANISME AXIAL À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À DEUX CYLINDRES	CM MP



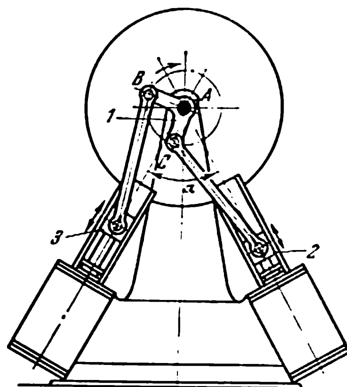
Les axes des cylindres *2* et *3* passent par l'axe *A* de rotation de la manivelle *1* qui possède deux bras, *AB* et *AC*, dont les longueurs peuvent différer, ce qui permet d'obtenir diverses lois de mouvement des coulisseaux *4* et *5*.

1575	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À DEUX CYLINDRES	CM MP



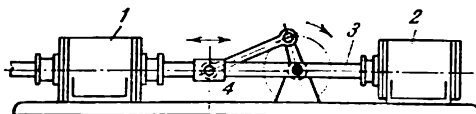
La bielle *1* se présente sous l'aspect d'une traverse triangulaire *ABC*. La bielle *1* forme un couple de rotation avec le coulisseau *2* au point *D* situé au milieu du segment *AB*. Les points *A* et *B* de la bielle *1* parcourent les parties des courbes de bielle. Lorsque les valeurs du rapport $\frac{EC}{CD}$ sont faibles, ces parties des courbes de bielle peuvent être remplacées de façon approximative par les parties des droites dont les directions coïncident avec les axes des cylindres. Le mécanisme ne peut fonctionner qu'en présence de petits jeux dans les couples cinématiques.

1576	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR EN V	CM MP



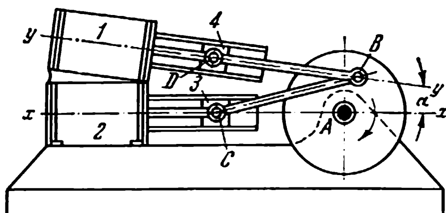
Les axes des cylindres passent par l'axe fixe *A* de rotation de la manivelle, en formant un angle α. En général, les longueurs *AB* et *AC* de la manivelle *1* peuvent différer. L'angle *CAB* peut être quelconque. Ainsi, on peut obtenir diverses lois de mouvement des coulisseaux *2* et *3*.

1577	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À DEUX CYLINDRES	CM MP



Les pistons des cylindres *1* et *2* sont actionnés par une tige commune *3* solidaire du coulisseau *4*.

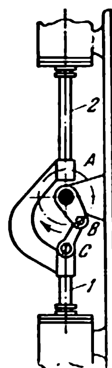
1578	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À DEUX CYLINDRES	CM MP



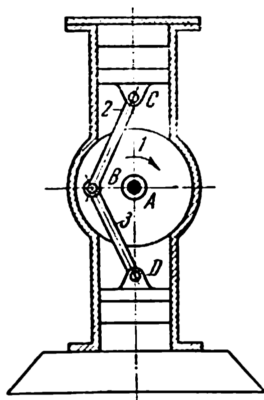
L'axe $y - y$ du cylindre *1* fait un certain angle α avec l'axe $x - x$ du cylindre *2* disposé horizontalement. Le mécanisme ABC est un mécanisme axial, et le mécanisme ABD, un mécanisme désaxé. Les durées des courses aller et retour du coulisseau *3* sont égales. Les durées des courses aller et retour du coulisseau *4* ne sont pas égales.

1579	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À DEUX CYLINDRES	CM MP

Les coulisseaux *1* et *2*, qui font bloc, sont mis en mouvement de va-et-vient par une manivelle AB à l'aide d'une bielle BC. Les longueurs [des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC$. Il en résulte que la course s de l'élément *2* est égale à $s = 4AB$.

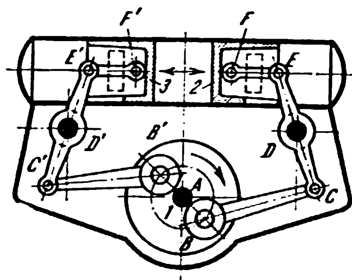


1580	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À DEUX CYLINDRES	CM MP



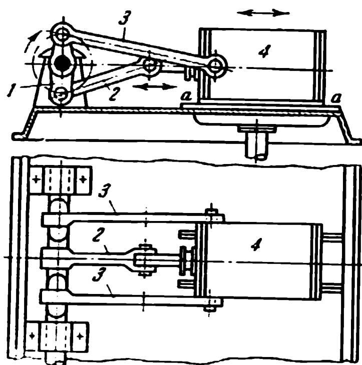
La manivelle *1*, qui se présente sous la forme d'un volant pesant, forme en *B* des couples cinématiques avec les bielles *2* et *3*. Les axes des cylindres sont disposés sur une verticale commune. En se conformant à ce schéma, on peut obtenir un équilibrage partiel des forces d'inertie de la masse des éléments.

1581	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À DEUX CYLINDRES	CM MP



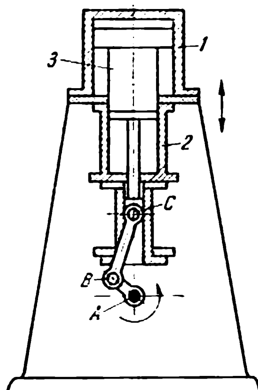
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = AB'$, $BC = B'C'$, $CD = C'D'$, $DE = D'E'$, $EF = E'F'$. Lorsque la manivelle *1* tourne, les points B et B', D et D' étant disposés conformément à la figure, les pistons *2* et *3* se déplaceront dans les sens opposés.

1582	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À CYLINDRE COULISSANT	CM MP



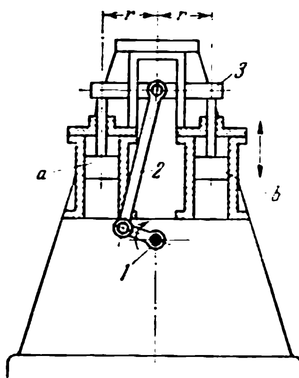
Le cylindre *4* est relié par la bielle *3* à l'arbre d'un vilebrequin à trois coudes *1*. La bielle *2* actionne le piston. Au cours du fonctionnement du mécanisme, le cylindre *4* reçoit un mouvement de va-et-vient et coulisse dans le guidage *a* — *a*.

1583	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU COMPRESSEUR VERTICAL À DEUX ÉTAGES	CM MP



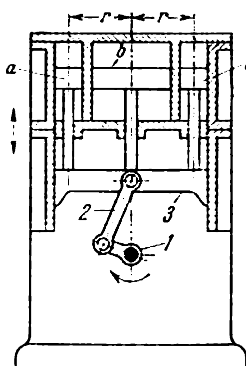
Les diamètres des cylindres *1* et *2* sont différents. Le piston *3* se présente comme un seul piston en deux parties.

1584	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR À PLUSIEURS CYLINDRES	CM MP



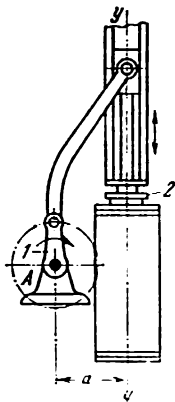
Le mécanisme du moteur comporte un coulisseau *3* auquel sont rigidement liées les tiges des pistons *a* et *b*. Les axes des cylindres sont disposés sur une circonférence de rayon *r*. Le nombre maximum de cylindres dépend de la place disponible sur le bâti.

1585	**MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU MOTEUR COMPORTANT DES CYLINDRES SUPPLÉMENTAIRES**	**CM MP**



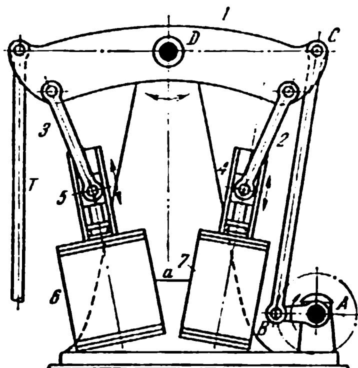
Le mécanisme du moteur comporte un coulisseau *3* auquel sont rigidement liées la tige du piston principal *b* et les tiges des pistons supplémentaires *a* et *c*. Les axes des cylindres supplémentaires sont disposés sur une circonférence de rayon *r*. Le nombre maximum de cylindres dépend de la place disponible sur le bâti.

1586	**MÉCANISME DÉSAXÉ À COULISSEAU ET MANIVELLE D'UN MOTEUR**	**CM MP**



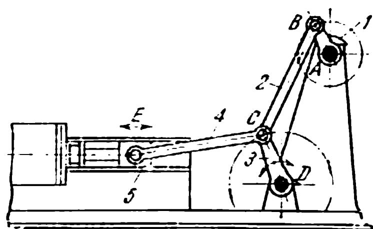
L'axe *y — y* du cylindre ne passe pas par l'axe *A* de rotation de la manivelle *1*. Le désaxement *a* est plus grand que le rayon de la manivelle *1*. Les courses aller et retour du piston *2* sont de durée différente.

1587	MÉCANISME À QUATRE ÉLÉMENTS ARTICULÉS DU MOTEUR À DEUX BIELLES ET COULISSEAUX AUXILIAIRES	CM MP



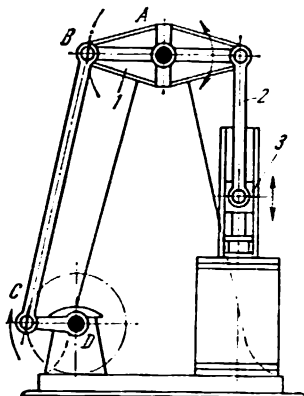
La tringle *T* est reliée au mécanisme d'entraînement des dispositifs secondaires. Les bielles *2* et *3*, qui forment des couples cinématiques avec les coulisseaux *4* et *5*, sont jointes au balancier *1* du système à quatre éléments articulés *ABCD*. Les axes des cylindres *6* et *7* sont symétriques par rapport à l'axe vertical *Da* et forment un certain angle avec lui.

1588	MÉCANISME À QUATRE ÉLÉMENTS ARTICULÉS DU MOTEUR AVEC BIELLE ET COULISSEAU AUXILIAIRES	CM MP



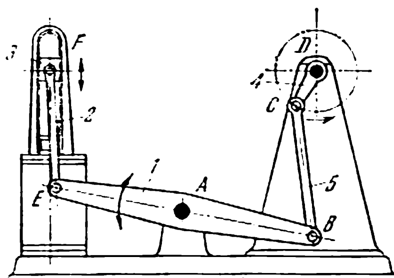
La bielle *4* reliée au levier oscillant *3* du mécanisme à quatre éléments articulés *ABCD* forme un couple de rotation avec le coulisseau *5*. Les longueurs des éléments du mécanisme *ABCD* satisfont à la condition $AB + AD = BC + CD$. Les longueurs des éléments étant conformes aux rapports admis, la manivelle *1* fait deux tours pour une course complète du piston.

1589	MÉCANISME À QUATRE ÉLÉMENTS ARTICULÉS DU MOTEUR AVEC BIELLE ET COULISSEAU AUXILIAIRES	CM MP



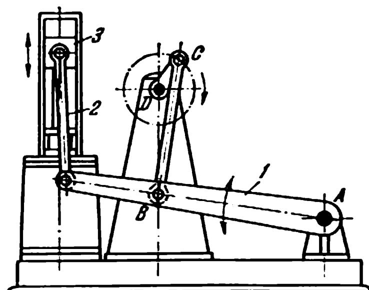
La bielle *2* reliée au levier oscillant *1* du mécanisme à quatre éléments articulés *ABCD* forme un couple de rotation avec le coulisseau *3*. Le levier *1* oscille par rapport à un axe fixe *A*, imprimant un mouvement de translation au piston par l'intermédiaire de la bielle *2*. Les longueurs des éléments du mécanisme *ABCD* sont choisies de manière telle que la somme des longueurs des éléments *AB* et *BC* ne dépasse que légèrement celle des longueurs des éléments *AD* et *DC*. Le levier oscillant *1* bénéficie ainsi d'une grande amplitude d'oscillations, ce qui assure une longue course du coulisseau *3*. Le levier oscillant *1* est équilibré par rapport à l'axe de rotation *A*.

1590	MÉCANISME À QUATRE ÉLÉMENTS ARTICULÉS DU MOTEUR AVEC BIELLE ET COULISSEAU AUXILIAIRES	CM MP



La bielle 2 reliée au levier oscillant *1* du mécanisme à quatre éléments articulés *ABCD* forme un couple cinématique avec le coulisseau *3*. Le mouvement de va-et-vient du coulisseau *3* se transforme en mouvement circulaire de la manivelle *4* au moyen des bielles *2* et *5* et du levier *1* qui oscille autour d'un axe *A*. Les longueurs des éléments du mécanisme *ABCD* doivent remplir la condition $AD + DC < CB + AB$. Le levier oscillant *2* est équilibré par rapport à l'axe de rotation *A*.

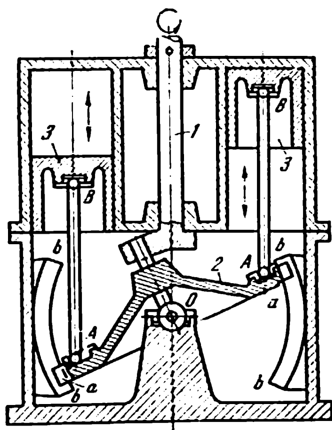
1591	MÉCANISME À QUATRE ÉLÉMENTS ARTICULÉS DU MOTEUR AVEC BIELLE ET COULISSEAU AUXILIAIRES	CM MP



La bielle *2* reliée au levier oscillant *1* du mécanisme à quatre éléments articulés *ABCD* forme un couple de rotation avec le coulisseau *3*. Le levier *1* oscille autour d'un axe *A*, imprimant un mouvement de translation au coulisseau *3* au moyen de la bielle *2*. Les longueurs des éléments du mécanisme *ABCD* doivent satisfaire à la condition $AD + DC < CB + AB$. Pour équilibrer le levier oscillant *1* par rapport à l'axe de rotation *A*, il faut monter des contrepoids spéciaux.

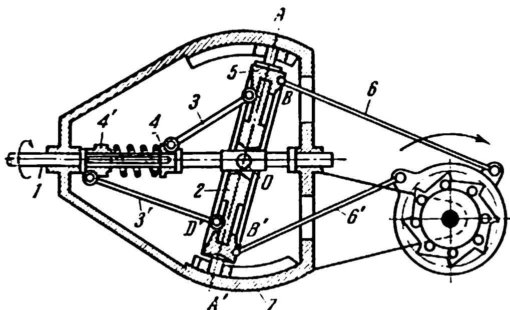
7. Mécanismes des plateaux oscillants (1592-1600)

1592	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC PLATEAU OSCILLANT	CM PO



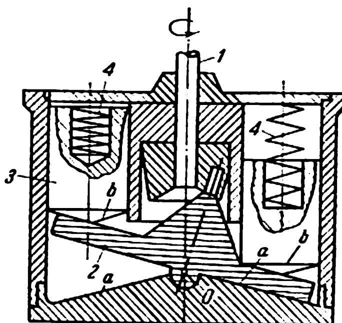
Le plateau *2* a pour appui une rotule de centre *O*. Par ses extrémités *a*, le plateau glisse dans des guidages circulaires fixes *b* — *b*. La rotation de l'arbre *1* se transforme en mouvement de va-et-vient des pistons *3* au moyen du plateau oscillant *2*. Les articulations en *A* et en *B* sont sphériques.

1593	MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSEAU ET MANIVELLE DU PLATEAU OSCILLANT AVEC ROCHET	CM PO



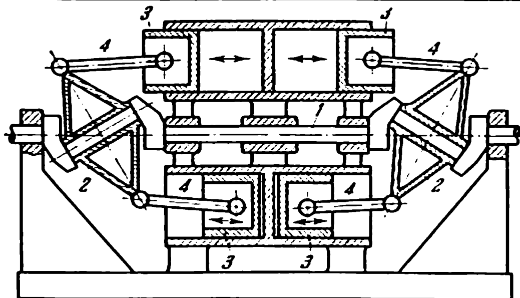
Le plateau oscillant *2* enfermé dans une bague *5*, qui comporte des tourillons *A* et *A'* coulissant dans les guidages d'une enveloppe fixe *7*, est monté sur un arbre moteur *1*. Les tiges *3* et *3'* sont articulées sur le plateau *2* et sur les manchons *4* et *4'*. Les manchons *4* et *4'* tournent avec l'arbre, étant clavetés sur ce dernier. Un ressort est placé entre ces manchons. Lorsque l'arbre *1* est en mouvement, le plateau *2* tourne dans la bague *5* qui oscille par rapport au point *O*. Les tiges *6* et *6'*, reliées à la bague *5* en *B* et *B'* au moyen de rotules, sont accouplées à un mécanisme d'encliquetage dont l'arbre est mis en rotation. Tant que les forces de résistance agissant du côté des tiges *6* et *6'* sont équilibrées par l'effort de contraction du ressort, l'arbre *1* et le plateau *2* tournent comme un seul bloc. Lorsque la charge agissant sur l'arbre du mécanisme d'encliquetage augmente, le ressort placé entre les manchons *4* et *4'* se comprime, ce qui fait automatiquement varier les angles entre les plans du plateau et l'axe de l'arbre *1*.

1594	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC PLATEAU OSCILLANT	CM PO



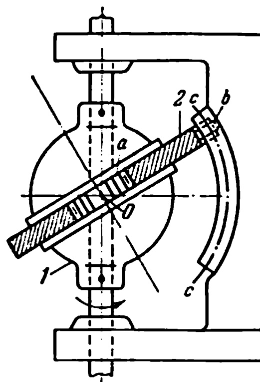
Le plateau *2* qui a une butée sphérique de centre *O* se meut en roulant sur un cône fixe *a*. Les cylindres *3* se terminent par des cônes *b* qui glissent sur le plateau *2*. La rotation de l'arbre *1* se transforme en mouvement de va-et-vient des pistons *3* au moyen du plateau oscillant *2*. L'effort de contact entre les pistons et le plateau est créé par les ressorts *4*.

1595	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC DEUX PLATEAUX OSCILLANTS	CM PO



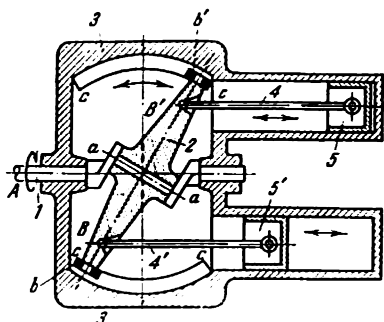
Le mécanisme se compose de deux plateaux oscillants *2* entraînés par un arbre commun *1*. Les bielles *4* forment des couples sphériques avec les plateaux *2* et les pistons *3*. La rotation de l'arbre *1* se transforme en mouvement de va-et-vient des pistons *3* au moyen des plateaux oscillants *2*.

1596	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC PLATEAU OSCILLANT	CM PO



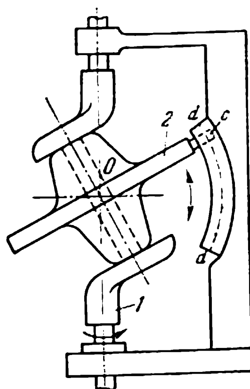
La manivelle *1* est solidaire du cylindre *a* sur lequel est librement monté le plateau *2* muni d'un doigt *b* qui coulisse dans un guidage circulaire fixe *c — c* ayant pour centre *O*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le plateau *2* reçoit un mouvement d'oscillation autour du point *O*.

1597	MÉCANISME SPHÉRIQUE À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC PLATEAU OSCILLANT	CM PO



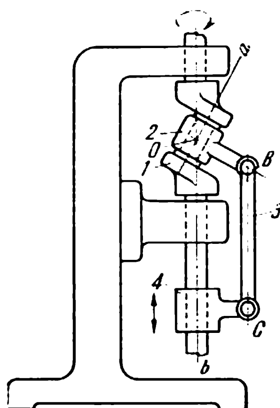
La manivelle *1* tourne sur un axe fixe *A*. Le plateau oscillant *2* est monté perpendiculairement à l'axe *a* — *a* de la manivelle *1*. Les rouleaux *b* et *b'* roulent sur les guidages *c* — *c* du bâti *3*. Les bielles *4* et *4'*, reliées aux pistons *5* et *5'*, sont accouplées au plateau *2* en *B* et *B'* à l'aide de rotules. Lorsque le plateau *2* oscille, les pistons reçoivent un mouvement alternatif dans les sens opposés.

1598	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC PLATEAU OSCILLANT	CM PO



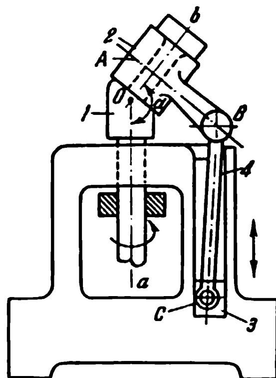
Le plateau *2* est muni d'un doigt *c* qui coulisse dans un guidage circulaire fixe *d — d* de centre *O*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le plateau *2* reçoit un mouvement d'oscillation autour du point *O*.

1599	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC PLATEAU OSCILLANT	CM PO



Le plateau *2* effectue un mouvement de rotation autour des axes *Oa*, *Ob* et autour de l'axe perpendiculaire au plan de la figure. La bielle *3* constitue un couple sphérique *B* avec le plateau *2* et un couple de rotation *C* avec l'élément *4*. Lorsque la manivelle *1* tourne, l'élément *4* reçoit un mouvement de va-et-vient suivant l'axe de l'arbre de l'élément *1*.

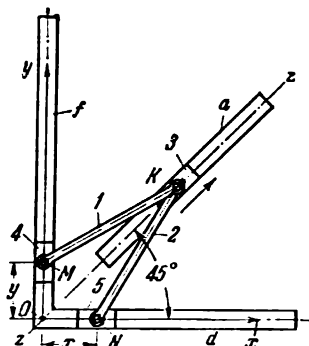
1600	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU PLATEAU OSCILLANT	CM PO



Les axes *Oa* et *Ob* de la manivelle *1* et du plateau *2* se coupent au point *O* en formant un angle α. Le point *B* du plateau *2* suit une circonférence de rayon *AB*. Ainsi, le plateau tourne au cours de son mouvement autour des axes *Oa*, *Ob* et autour de l'axe perpendiculaire au plan de la figure. La bielle *4* forme un couple sphérique *B* avec le plateau *2* et un couple de rotation *C* avec le coulisseau *3*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le coulisseau *3* reçoit un mouvement de va-et-vient.

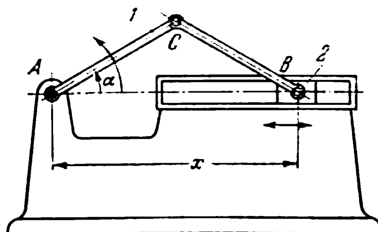
8. Mécanismes pour opérations mathématiques (1601-1602)

1601	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE POUR PORTER DES SEGMENTS ÉGAUX SUR LES AXES DE COORDONNÉES [1]	CM OM



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $MK = NK$. Le coulisseau *3* se meut dans la glissière fixe *a* dont l'axe Oz fait un angle de 45° avec l'axe Ox de la glissère fixe *d* dans laquelle glisse le coulisseau *5*. Le coulisseau *4* se meut dans la glissière fixe *f* dont l'axe Oy est perpendiculaire à l'axe Ox. Les éléments *1* et *2* forment des couples de rotation M et N avec les coulisseaux *4* et *5* et un couple de rotation K avec le coulisseau *3*. Lorsque le coulisseau *3* se déplace dans la glissière *a*, les points M et N délimitent sur les axes de coordonnées des segments de droite égaux x et y.

1602	MÉCANISME SINUSOÏDAL À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM OM



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AC = CB = l$. L'axe de la glissière du coulisseau *2* passe par le point A. Lorsque la manivelle *1* tourne d'un angle α, le coulisseau *2* vient se fixer à une distance x du point A, qui est égale à

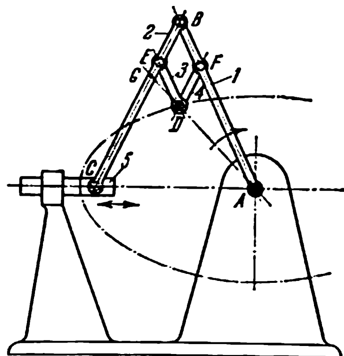
$$x = 2l \cos \alpha = 2l \sin \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right).$$

9. Mécanismes servant à tracer les courbes (1603-1624)

1603	MÉCANISME À QUATRE ÉLÉMENTS DE L'ELLIPSOGRAPHE	CM TC

Les coulisseaux *1* et *2* glissent dans les guidages fixes *a* et *b* dont les axes sont perpendiculaires entre eux. Les points de l'élément *3* décrivent des ellipses de centre *O*, les longueurs de leurs demi-axes étant respectivement égales aux distances du point choisi aux points *A* et *B*. Le mécanisme est équivalent à un mécanisme de deux roues *4* et *5*. Si la roue *4* de rayon *AB* est fixe et si on fait rouler sans glissement la roue *5* de rayon *AB*/2 sur la roue *4*, les points de la roue *5* décriront les mêmes ellipses que celles décrites par l'élément *3* du mécanisme initial.

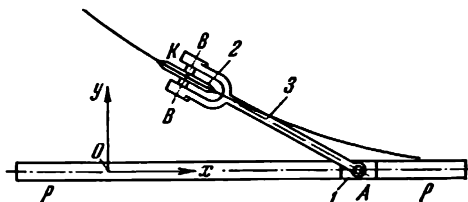
1604	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE L'ELLIPSOGRAPHE AVEC PANTOGRAPHE	CM TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BC = AB$; $BF = ED$ et $BE = FD$. Les éléments *1*, *2* et *5* forment un ellipsographe. Tout point de l'élément *2* décrit une ellipse. Les éléments *1*, *2*, *3* et *4* forment un pantographe; le point *D* décrit donc une ellipse semblable à l'ellipse décrite par le point *G* de l'élément *2*, avec le coefficient de similitude égal à

$$k = \frac{AF}{AB}.$$

1605	MÉCANISME À QUATRE ÉLÉMENTS POUR TRACER LA TRACTRICE DE HUYGENS	CM TC

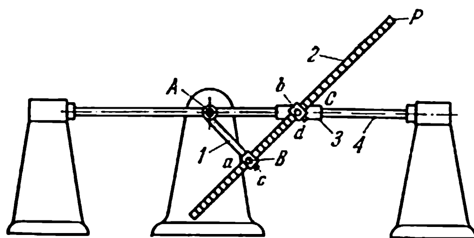


Le coulisseau *1* qui suit une glissière fixe p forme un couple de rotation A avec l'élément *3*. La roue *2* tourne autour d'un axe $B — B$. Lorsque le coulisseau *1* se meut le long de la glissière fixe $p — p$, la roue *2*, s'enfonçant par son bord aigu dans le plan de la figure, roule suivant la droite AK. L'enveloppante des positions successives de la droite AK est une tractrice de Huygens qui a pour équation

$$a+\sqrt{a^2-y^2}=ye^{\frac{x-\sqrt{a^2-y^2}}{a}},$$

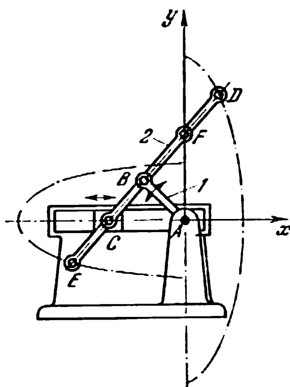
où $a = AK$ et e est la base des logarithmes naturels.

1606	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE L'ELLIPSOGRAPHE AVEC RÉGLAGE DE LA LONGUEUR DES ÉLÉMENTS	CM TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC$. L'élément *2* constitue les couples de rotation *B* et *C* avec la manivelle *1* et le coulisseau *3* qui glisse sur une tige fixe *4*. L'élément *2* peut être fixé dans différentes positions au moyen des vis *c* et *d*. Lorsque l'élément *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le point *P* décrit une ellipse dont les paramètres varient avec le changement de position du point *P*, ce qui est rendu possible par les vis de serrage *c* et *d* aux points *B* et *C*.

1607	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE L'ELLIPSOGRAPHE	CM TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC = BF$. Le point F de la bielle se meut suivant un axe Ay. Les points D et E de la bielle 2 décrivent des ellipses dont les équations sont:

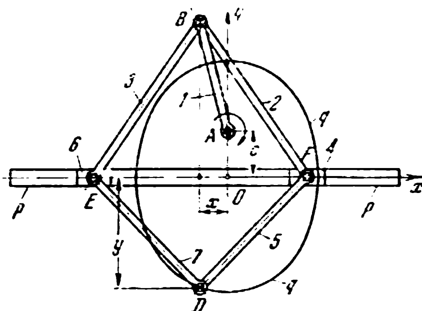
$$\frac{x^2}{(FD)^2}+\frac{y^2}{(CD)^2}=1$$

et

$$\frac{x^2}{(FE)^2}+\frac{y^2}{(CE)^2}=1.$$

Les autres points de la bielle 2 décrivent également des ellipses orientées différemment par rapport aux axes Ax et Ay. Les points situés sur une circonférence dont le diamètre est égal à CF décrivent des droites qui passent par le point A ; enfin, le point B décrit une circonférence.

1608	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE SOMOV SERVANT À TRACER L'OVALE DE CASSINI	CM TC



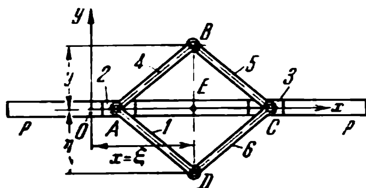
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $EB = BF = a$ et $ED = DF = b$. La figure $EBFD$ est un rhomboïde. L'élément *1*, mobile autour d'un axe fixe A, forme des couples de rotation B avec les éléments *2* et *3*. Les éléments *2* et *3* forment des couples de rotation F et E avec les coulisseaux *4* et *6* glissant dans la glissière fixe $p - p$ dont l'axe coïncide avec l'axe Ox. Les éléments *7* et *5* forment un couple de rotation D et des couples de rotation E et F avec les coulisseaux *6* et *4*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe fixe A, le point D décrit l'ovale de Cassini qui a pour équation

$$(y^2 + x^2)^2 - 2c^2 (y^2 - x^2) = d^4 - c^4,$$

où $d^4 = 4 (a^2 - b^2) c^2$; a, b et c sont les paramètres constants du mécanisme. Si $d = c$, le point D décrit la lemniscate de Bernoulli dont l'équation est

$$(y^2 + x^2) - 2c^2 (y^2 - x^2) = 0.$$

1609	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE L'INVERSEUR DE DELAUNAY	CM TC

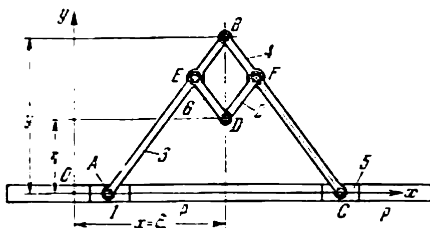


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC = CD = DA$, c'est-à-dire que la figure $ABCD$ est un losange. Les éléments *1* et *4* forment les couples de rotation A avec le coulisseau *2*, et les éléments *5* et *6* forment les couples de rotation C avec le coulisseau *3*. Les coulisseaux *2* et *3* glissent dans un guidage fixe $p - p$. Si l'on fait glisser le point B sur une courbe ayant pour équation $F(x, y) = 0$, le point D décrira une courbe $P(\xi, \eta) = 0$. Les coordonnées x, y et ξ, η sont liées par les conditions:

$$x = \xi, \quad y = -\eta.$$

Le mécanisme permet de tracer deux courbes qui sont les images reflétées par rapport à l'axe Ox ou de construire deux parties d'une même courbe, symétriques par rapport à une droite quelconque.

1610	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU PROJECTEUR DE DELAUNAY	CM TC

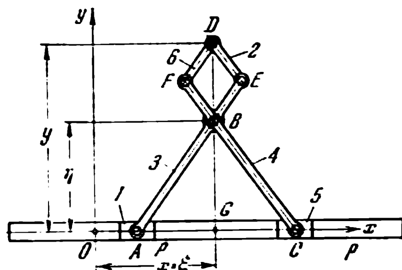


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditons: $AB = BC = m$ et $EB = BF = FD = DE = n$. La figure $EBFD$ est un losange. Les éléments *3* et *4* forment les couples de rotation A et C avec les coulisseaux *1* et *5* qui se meuvent dans une glissière fixe $p - p$. Si l'on fait glisser le point B sur une courbe dont l'équation est $F(x, y) = 0$, le point D reproduira une courbe $P(\xi, \eta) = 0$. Les coordonnées x, y et ξ, η sont liées par les conditions:

$$x = \xi \quad \text{et} \quad y = k\eta,$$

où $k = \frac{m - 2n}{m} =$ const. La courbe $P(\xi, \eta) = 0$, décrite par le point D, est une projection de la courbe $F(x, y) = 0$ sur un plan qui forme un angle φ avec le plan de la figure, où $\cos \varphi = k$.

1611 **MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU PROJECTEUR DE DELAUNAY** CM TC

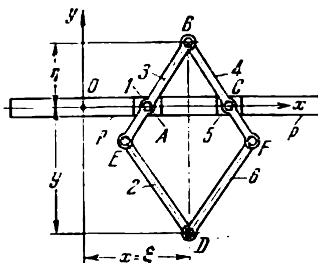


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AE = CF = m$ et $ED = DF = EB = BF = n$. La figure $EBFD$ est un losange. Les éléments *3* et *4* forment les couples de rotation A et C avec les coulisseaux *1* et *5* qui se meuvent dans une glissière fixe $p - p$. Si l'on fait glisser le point D sur une courbe dont l'équation est $F(x, y) = 0$, le point B décrira une courbe $P(\xi, \eta) = 0$. Les coordonnées x, y et ξ, η sont liées par les conditions:

$$x = \xi \quad \text{et} \quad y = k\eta,$$

$$\text{où} \quad k = \frac{m+n}{m-n} = \text{const.}$$

1612	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU PROJECTEUR	CM TC

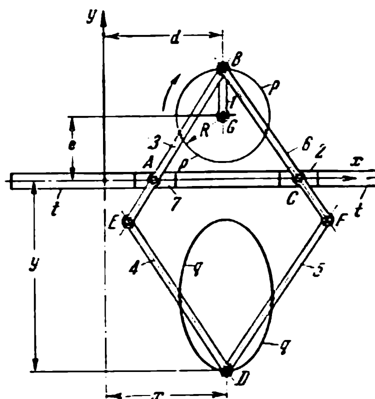


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AE = CF = m$ et $EB = BF = FD = DE = n$. La figure *EBFD* est un losange. Les éléments *3* et *4* forment les couples de rotation *A* et *C* avec les coulisseaux *1* et *5* qui glissent dans un guidage fixe $p - p$. Si l'on fait glisser le point *D* sur une courbe dont l'équation est $F(x, y) = 0$, le point *B* décrira une courbe $P(\xi, \eta) = 0$. Les coordonnées x, y et ξ, η sont liées par les conditions:

$$x = \xi \quad \text{et} \quad y = k\eta,$$

$$\text{où } k = -\frac{m+n}{n-m} = \text{const.}$$

1613	ELLIPSOGRAPHE À COULISSEAU ET MANIVELLE DE DELAUNAY	CM TC

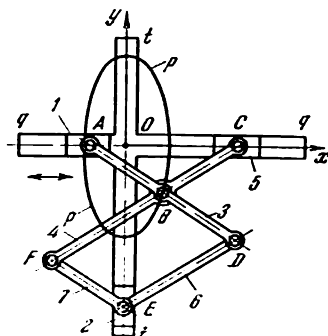


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $EB = BF = FD = DE = n$ et $AB = BC = m$. La figure $EBFD$ est un losange. L'élément *1* mobile autour d'un axe fixe G constitue les couples de rotation B avec les éléments *3* et *6*. Ces derniers forment les couples de rotation A et C avec les coulisseaux *7* et *2* glissant dans un guidage fixe $t - t$. L'élément *4* forme les couples de rotation E et D avec les éléments *3* et *5*. L'élément *5* constitue le couple de rotation F avec l'élément *6*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe G, le point D décrit une ellipse $q - q$ qui a pour équation

$$k^2x^2 + y^2 - 2k^2ex - 2kdy + (k^2d^2 + k^2e^2 - R^2) = 0,$$

avec $k = -\frac{n+m}{n-m}$. Le petit axe de l'ellipse $q - q$ est égal au diamètre de la circonférence $p - p$ décrite par le point B de l'élément *1*, et le grand axe est égal au diamètre de la circonférence $p - p$ multiplié par k.

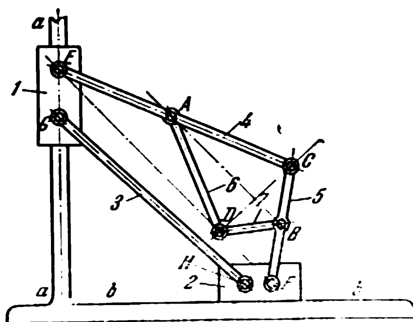
1614	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE L'ELLIPSOGRAPHE DE SOMOV	CM TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = BC = b$; $FB = ED = a$ et $BD = FE = c$. La figure $FBDE$ est un parallélogramme. Les coulisseaux *1* et *5* se meuvent dans une glissière $q - q$, dont l'axe coïncide avec l'axe Ox, et forment des couples de rotation avec les éléments *3* et *4* qui constituent un couple de rotation B. Les éléments *6* et *7* forment des couples de rotation E avec le coulisseau *2* glissant dans une glissière $t - t$ dont l'axe coïncide avec l'axe Oy. Lorsque le coulisseau *1* est animé d'un mouvement dans la glissière $q - q$, le point B décrit une ellipse $p - p$ qui a pour équation

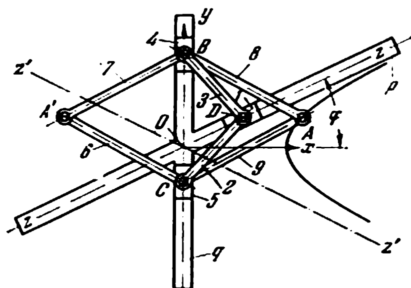
$$\frac{x^2}{(a-c)^2}+\frac{y^2}{b^2}=1.$$

1615	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE GHERCHGORINE SERVANT À TRACER LE PROFIL D'UNE AILE D'AVION	CM TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $EA = AC = AD = 1/2\, EC$; $FB = BC = BD = 1/2\, CF$. Les coulisseaux *1* et *2* glissent dans des guidages fixes *a — a* et *b — b*. L'élément *3* forme les couples de rotation *G* et *H* avec les coulisseaux *1* et *2*. Les éléments *4* et *5* forment les couples de rotation *E* et *F* avec les coulisseaux *1* et *2* et les couples de rotation *A* et *B* avec les éléments *6* et *7*. Les longueurs des éléments étant conformes aux rapports adoptés le point *D* se trouve toujours sur une droite qui réunit les points *E* et *F*; la direction *AB* est parallèle à la direction *EF*, et la direction *CD* est perpendiculaire à la direction *EF*. Lorsque les coulisseaux *1* et *2* se meuvent dans les guidages fixes, perpendiculaires entre eux, et les longueurs des éléments sont conformes aux rapports adoptés, le point *D* décrit le profil du cintre de l'aile d'avion, proposé par N. E. Joukovski.

1616	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE DELAUNAY SERVANT À TRACER L'HYPERBOLE	CM TC

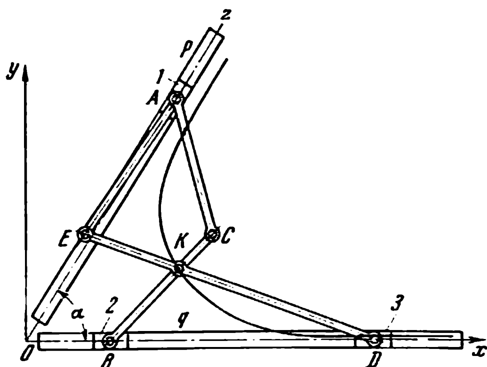


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = A'B = A'C = AC = a$ et $BD = DC = b$. Les éléments *2*, *3*, *6*, *7*, *8* et *9* constituent donc un inverseur. Le coulisseau *1* se meut dans une glissière fixe *p*. Les coulisseaux *4* et *5* se meuvent dans une glissière fixe *q*. Les axes *Oy* et *Oz* des glissières *q* et *p* forment un angle égal à $90° - \varphi$. Lorsque le coulisseau *1* se meut dans la glissière *p*, les points *A* et *A'* décrivent deux branches d'une hyperbole dont les asymptotes sont les droites $z - z$ et $z' - z'$. L'équation de l'hyperbole s'écrit

$$\frac{x^2}{a^2-b^2}-\frac{y^2}{k^2(a^2-b^2)}=1,$$

où $k = \text{tg}^2\,\varphi$.

1617	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE SOMOV POUR TRACER UNE HYPERBOLE	CM TC



Le coulisseau *1* se meut dans une glissière fixe *p*. Les coulisseaux *2* et *3* glissent dans une glissière fixe *q*. Les axes Ox et Oz de ces glissières forment un angle α. Si la condition

$$(KE)^2 + (CA)^2 = (KC)^2 + (EA)^2$$

est remplie, lors du mouvement du coulisseau *1* le point K du mécanisme décrit une hyperbole qui a pour équation

$$a^2x^2 + y^2(1 + 2d) - 2a(1 + d)xy + c^2 - b^2 = 0,$$

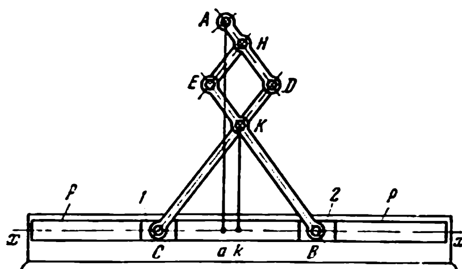
où

$$a = \operatorname{tg} \alpha;$$

$$d = \frac{KE}{KD} = \frac{KC}{KB};$$

$$c = KE; \quad b = AE.$$

1618	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE DELAUNAY SERVANT À TRACER LA PROJECTION ISOMÉTRIQUE	CM TC

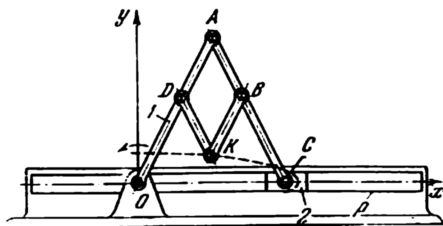


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $CD = BE$; $HE = HD$; $EK = KD$. Les coulisseaux *1* et *2* se meuvent dans une glissière fixe $p - p$. Lorsqu'on suit avec le point A la trace d'une figure plane, le point K de ce mécanisme reproduit cette même figure à une échelle modifiée dans le sens perpendiculaire à l'axe $x - x$. Le coefficient de réduction τ sera:

$$\tau = \frac{Kk}{Aa} = \frac{KC}{AD + DC}.$$

Dans le sens de l'axe $x - x$ il n'y aura pas de changement de dimensions. Avec $\tau = \frac{1}{\sqrt{3}}$, la condition de projection isométrique est satisfaite.

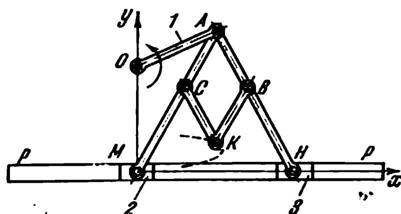
1619	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE SERVANT À TRACER L'ELLIPSE	CM TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $OA = AC = l$ et $AD = DK = KB = BA = a$. La manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *O*. Le coulisseau *2* se meut dans une glissière fixe *p*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le point *K* décrit une ellipse dont l'équation est

$$\frac{x^2}{l^2} + \frac{y^2}{(l+2a)^2} = 1 .$$

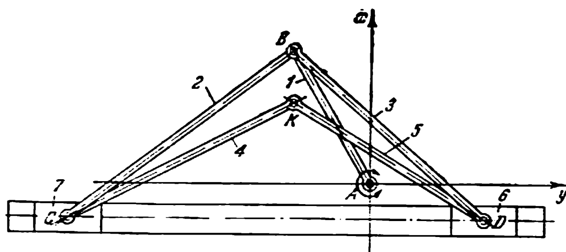
1620	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE DELAUNAY SERVANT À TRACER L'ELLIPSE	CM TC



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AM = AH = l$ et $AB = BK = KC = CA = a$. La manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe O. Les coulisseaux *2* et *3* se meuvent dans une glissière fixe $p - p$. Lorsque la manivelle *1* tourne, le point K décrit une ellipse dont le demi grand axe est égal à la longueur de la manivelle OA et dont le demi petit axe est égal à la longueur de la manivelle multipliée par le coefficient m:

$$m = 1 - 2\frac{a}{l}.$$

1621	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE SOMOV SERVANT À TRACER L'OVALE DE CASSINI	CM TC

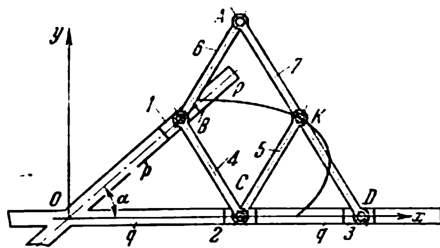


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $(BC)^2 - (KC)^2 = (BD)^2 - (DK)^2 = (AB)^2$. L'élément *1* tourne autour d'un axe fixe A. Les éléments *2* et *3* forment des couples cinématiques de rotation avec l'élément *1* et les coulisseaux *6* et *7* qui se meuvent dans une glissière fixe $p - p$. Les éléments *4* et *5* constituent un couple de rotation K; ils forment encore les couples de rotation C et D avec les éléments *2* et *3*. Lorsque l'élément *1* tourne autour de l'axe A, le point K décrit l'ovale de Cassini qui a pour équation

$$(x^2 + y^2 + a^2)^2 - 4a^2x^2 - 4a^2r^2 = 0,$$

avec $a = OA$ et $r = AB$. Les longueurs des éléments étant conformes aux rapports adoptés, les points K et B se trouvent sur une même droite perpendiculaire à l'axe Oy.

1622	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE SOMOV SERVANT À TRACER L'ELLIPSE	CM TC

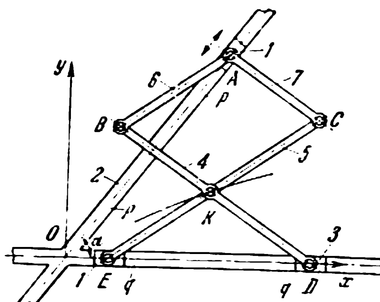


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = BC = CK = KA = KD = l$. Le coulisseau *1* se meut dans une glissière fixe $p - p$. Les coulisseaux *2* et *3* se déplacent dans une glissière fixe $q - q$ dont l'axe forme un angle α avec l'axe de la glissière $p - p$. Les éléments *4* et *5* forment des couples de rotation C avec le coulisseau *2*. L'élément *7* forme un couple de rotation D avec le coulisseau *3*, un couple de rotation K avec l'élément *5* et un couple de rotation A avec l'élément *6*. L'élément *6* et l'élément *4* forment des couples de rotation B avec le coulisseau *1*. Au cours du mouvement du coulisseau *1*, le point K décrit une ellipse qui a pour équation

$$4a^2x^2 + (1 + a^2)\, y^2 - 4axy - 4a^2l^2 = 0,$$

$$\text{où } a = \operatorname{tg} \alpha.$$

1623	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE SOMOV SERVANT À TRACER L'ELLIPSE	CM TC

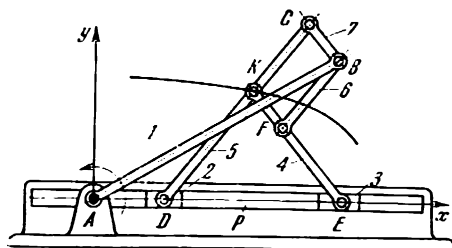


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $EK = KD = l$; $KB = CA = q_2 l$; $KC = BA = q_1 l$, où q_1 et q_2 sont des coefficients arbitraires sans dimension. Le coulisseau *1* se meut dans une glissière fixe $p - p$. Les coulisseaux *2* et *3* glissent dans une glissière fixe $q - q$ dont l'axe fait un angle α avec l'axe de la glissière $p - p$. Les éléments *4* et *5* forment les couples de rotation E et D avec les coulisseaux *2* et *3* et les couples de rotation B et C avec les éléments *6* et *7* qui forment des couples de rotation A avec le coulisseau *1*. Lors du mouvement du coulisseau *1*, le point K décrit une ellipse qui a pour équation

$$ax^2 + [(1 + q_1 + q_2)^2 + a^2 (q_2 - q_1)^2] y^2 - 2a (1 + q_1 + q_2) xy - a^2 (q_2 - q_1)^2 l = 0,$$

où $a = \operatorname{tg} \alpha$.

1624	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE SOMOV SERVANT À TRACER L'ELLIPSE	CM TC



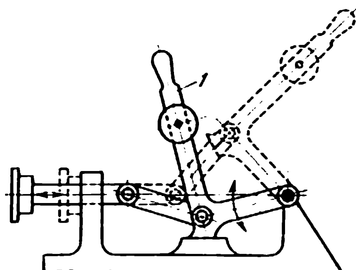
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $DK = KE = a$; $KC = FB = c$; $KF = CB = b$ et $AB = a + b + c$. La manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe A. Les coulisseaux *2* et *3* glissent dans une glissière fixe p. Les éléments *5* et *4* forment les couples de rotation D et E avec les coulisseaux *2* et *3* et les couples de rotation C et F avec les éléments *6* et *7* qui forment un couple de rotation B avec la manivelle *1*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le point K décrit une ellipse qui a pour équation

$$\frac{x^2}{(a-2b)^2}+\frac{y^2}{a^2}=1.$$

1625	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU LEVIER DE VERROUILLAGE	CM AV

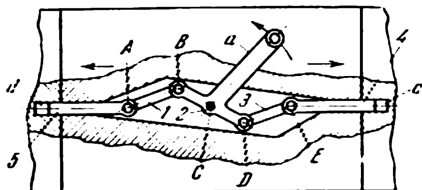
Pour verrouiller, on doit tourner le levier *1* autour d'un axe fixe *A* dans le sens de la flèche et le faire passer de la position représentée en pointillé à la position indiquée sur le dessin en traits continus. Dans la position de départ les axes de la manivelle *1* et de la bielle *2* coïncident.

1626	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU LEVIER DE VERROUILLAGE	CM AV



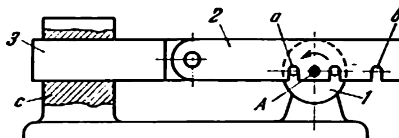
Au moment de verrouillage le levier *1* se trouve dans la position indiquée sur le dessin. On a représenté en traits discontinus le même levier dans sa position de repos.

1627	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU VERROU À DEUX SENS	CM AV



Lorsqu'on tourne le manche *a* dans le sens de la flèche, les axes des éléments *1*, *2* et *3* s'alignent sur une même droite, c.-à-d. que les points *A*, *B*, *C*, *D* et *E* seront situés sur une même droite. Les éléments *4* et *5* entreront alors dans leurs logements respectifs *d* jusqu'à l'arrêt.

1628	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA SERRURE	CM AV



L'élément *1* mobile autour d'un axe fixe *A* possède des ergots *a*. Le coulisseau *3* qui est le pêne de la serrure glisse dans un guidage fixe *c*. Lorsque l'élément *1* tourne dans le sens de la flèche, la bielle *2* provoque le déplacement du coulisseau *3* en fermant la serrure. Lorsque la serrure est fermée, l'ergot gauche *a* s'engage dans le creux *b*.

11. Mécanismes des marteaux, des presses et des emboutisseuses (1629-1633)

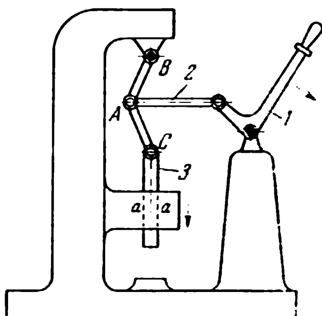
1629	**MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE, À SIX ÉLÉMENTS DU MARTEAU**	CM MPr

L'élément *3* constitue un couple de rotation *D* avec la bielle *4* du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC* dont le coulisseau *2*, réalisé sous la forme d'une panne de marteau, glisse dans un guidage fixe *a — a*. La manivelle *1* qui forme un couple de rotation *E* avec l'élément *3* tourne autour d'un axe fixe *F*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le marteau *2* reçoit un mouvement de va-et-vient.

1630	**MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA PRESSE**	CM MPr

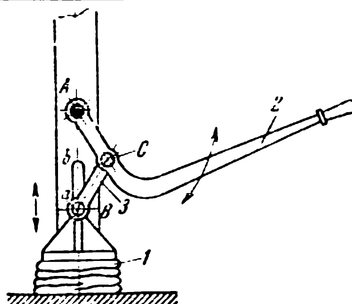
L'excentrique *1* tourne sur un axe fixe *A*. La bielle *4* du mécanisme à quatre éléments articulés *ABCE* possède une bague *b* qui embrasse l'excentrique *1*. L'élément *3* forme les couples de rotation *C* et *D* avec le levier oscillant *5* et le coulisseau *2* qui se meut dans un guidage fixe *p — p*. Lorsque l'excentrique *1* tourne, le coulisseau *2* reçoit un mouvement de va-et-vient. La course du coulisseau *2* est réglée par un dispositif à vis *a*.

1631	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA PRESSE À MAIN	CM MPr



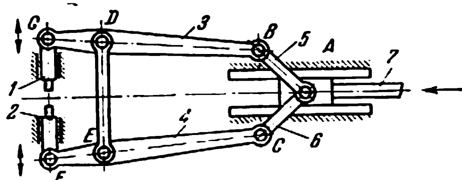
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition *AB* = *AC*. L'élément *3*, de forme prismatique, se meut dans un guidage *a* — *a*. Lorsque le levier *1* tourne, l'élément *3* reçoit un mouvement de translation et effectue le pressage de l'objet.

1632	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE, À TROIS ÉLÉMENTS DE LA PRESSE À MAIN	CM MPr



La bielle *3* comporte en *B* un galet *a* glissant dans une rainure *b* dont la largeur est égale au diamètre du galet *a*. Le pressage d'un objet *1* se produit grâce à l'effort appliqué au manche du levier *2* qui joue le rôle de la manivelle dans le mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC*.

1633	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA PRESSE	CM MPr

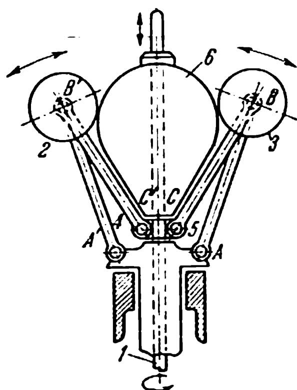


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = AC$; $BG = CF$ et $BD = CE$. Lorsque le coulisseau *7* se déplace dans le sens de la flèche, les éléments *1* et *2* se rapprochent symétriquement, en effectuant le pressage. Comme les éléments *3*, *4* et *5*, *6* possèdent deux degrés de liberté, leurs efforts s'égalisent toujours.

1634	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU RÉGULATEUR CENTRIFUGE	CM Rg

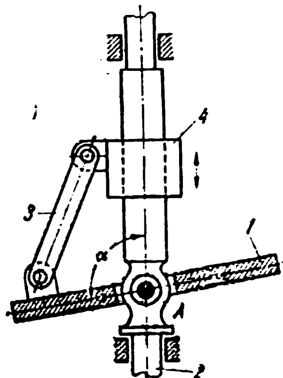
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AC = A_1C_1$; $CD = C_1D_1$; $CB = C_1B_1$. Les boules *7* sont de poids égal. On met en mouvement le régulateur à l'aide d'une paire de roues coniques *1* et *2*. Une autre paire de roues coniques *3* et *3'* qui comportent des doigts *a* est montée sur le manchon *6* de l'arbre vertical. Lorsque la vitesse de rotation augmente, les boules *7* relèvent le manchon *6*, et le doigt *b*, relié à ce manchon, vient alors en prise avec le doigt *a* du pignon conique supérieur qui engrène avec la roue *4*, et l'arbre *5* tourne et régularise l'amenée de l'eau (ou de la vapeur). Lorsque la vitesse de rotation diminue, le manchon s'abaisse, le doigt *b* vient en prise avec le doigt *a* de la roue *3*, et l'arbre *5*, en tournant, augmente l'amenée de l'eau (de la vapeur).

1635	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU RÉGULATEUR CENTRIFUGE	CM Rg



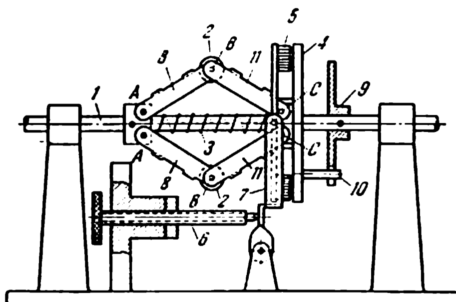
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = A'B'$ et $BC = B'C'$. Les boules *2* et *3* sont de poids égal. Lorsque la vitesse de rotation de l'arbre *1* varie, les boules *2* et *3* s'écartent ou se rapprochent de l'axe, déplaçant l'élément *6* le long de l'arbre *1*.

1636	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU RÉGULATEUR CENTRIFUGE	CM Rg



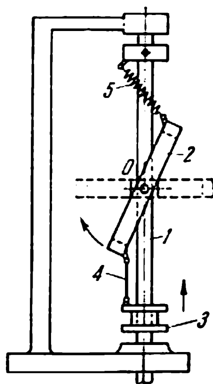
L'élément *1* se présente sous la forme d'un plateau circulaire mobile autour d'un axe fixe A. La valeur de l'angle α d'inclinaison du plateau *1* par rapport à l'axe de rotation de l'arbre *2* est fonction de la force centrifuge. Lorsque l'angle α varie, la bague *4* se déplace à l'aide de la bielle *3* le long de l'axe de rotation de l'arbre *1*.

1637	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU RÉGULATEUR DE LA CALCULATRICE ÉLECTRIQUE	CM Rg



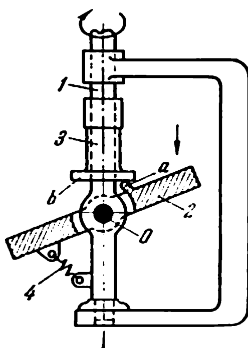
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $AB = BC$. Les éléments *8* tournent autour des axes A de l'arbre *1*. Les bielles *11* forment aux points C des couples de rotation avec un plateau de frein *4* glissant sur l'arbre *1*. Lorsque l'arbre *1* tourne, les charges *2* s'écartent sous l'effet de la force centrifuge et, surmontant la résistance du ressort *3*, serrent le plateau de frein *4* contre une bague portant des balais *5* qui peuvent être déplacés axialement par une vis *6* à l'aide d'un porte-balais en fourche *7*. Le disque *9* et le doigt *10* permettent d'éviter aux éléments *8*, qui portent les charges *2*, le travail à la flexion et à la torsion.

1638	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU RÉGULATEUR CENTRIFUGE	CM Rg



L'élément *2* est un plateau ou une bague à jante lourde. Lorsque la vitesse de rotation de l'arbre *1* varie, l'élément *2* tourne sur un axe *O* sous l'action des forces centrifuges en déplaçant l'élément *3* le long de l'axe de l'arbre *1* au moyen de la tige *4*. Le ressort *5* tend à ramener l'élément *2* à sa position de départ.

1639	MÉCANISME À COULISSE, À TROIS ÉLÉMENTS DU RÉGULATEUR CENTRIFUGE À RESSORT	CM Rg



L'élément *2* qui se présente sous la forme d'un plateau lourd possède un doigt *a* qui glisse sur le plan *b* de l'élément *3*. Lorsque la vitesse de rotation de l'arbre *1* varie, l'élément *2* tourne sous l'effet des forces centrifuges sur un axe fixe *O*, en déplaçant l'élément *3* le long de l'arbre *1*. Le ressort *4* tend à ramener l'élément *2* à sa position de départ.

13. Mécanismes des griffes, des serres et des entretoises (1640-1644)

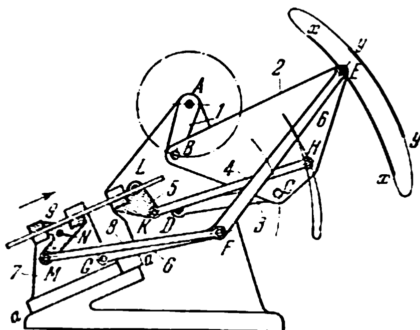
1640	**MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE SERVANT À SERRER UNE BANDE**	CM GS

Le coulisseau *3*, glissant dans le guidage du bâti *4*, serre la bande *5* au moyen de la manivelle *1*. On peut varier la longueur de la bielle *2*, qui forme les couples de rotation *A* et *B* avec la manivelle *1* et le coulisseau *3*, en faisant tourner la tête *6* solidaire de la vis *7* qui porte des filets à gauche et des filets à droite.

1641	**MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE PRISE ET D'AVANCEMENT DE PIÈCES**	CM GS

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $AB = AF$; $BC = FG = CG$; $CK = GK = 3\,AB$; $KE = 2{,}2\,AB$; $DE = 1{,}2\,AB$; $CD = 4{,}6\,AB$. Le coulisseau *7* est mis en mouvement dans une glissière *a — a* par une bielle *6* entraînée par la manivelle double *1* au moyen des éléments intermédiaires *2* et *5*. Le serrage de la pièce est réalisé par l'élément *4* tournant sur l'axe *E* du coulisseau *7* à l'aide d'un élément intermédiaire *3*. *

1642	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE SERVANT À AVANCER ET À REPRENDRE LES PIÈCES	CM GS

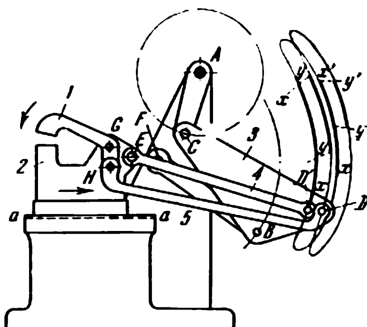


Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BC = 2{,}2\,AB$; $CE = 2{,}6\,AB$; $BE = 3{,}6\,AB$; $EH = 2{,}5\,AB$; $CH = 0{,}8\,AB$; $DC = 1{,}9\,AB$; $AD = 2\,AB$; $MF = 3{,}4\,AB$; $EF = 3{,}9\,AB$; $GF = 2{,}3\,AB$; $HK = 3{,}1\,AB$ et $KL = MN = 0{,}55\,AB$. Le coulisseau *7* est mis en mouvement de va-et-vient dans une glissière *a — a* par l'élément *6* qui forme, au point *E*, un couple de rotation avec la bielle *2*. Le coulisseau *7* marque des temps d'arrêt au moment où le point *E* parcourt les parties *x — x* et *y — y* de sa trajectoire, ces parties de trajet pouvant être remplacées de façon approximative par les arcs de cercles décrits à partir des positions respectives du point *G*. L'élément *8* agissant sur l'élément *9* serre périodiquement la pièce puis la relâche. L'élément *5*, sur lequel agit l'élément *4* qui forme en *H* un couple de rotation avec la bielle *2*, reprend la pièce au moment où elle est relâchée.

1643	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE SERVANT À AVANCER ET À REPRENDRE LES PIÈCES	CM GS

Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes: $AB = AB'$; $BC = B'E = CE = 2{,}8\,AB$; $CD = ED = 3{,}2\,AB$; $EH = 2{,}8\,AB$; $HK = 3{,}36\,AB$; $KL = 2\,AB$; $LM = 4{,}6\,AB$; $MN = MR = 1{,}6\,AB$; $RP = 1{,}2\,AB$; $FG = 1{,}4\,AB$; $CF = 5\,AB$; $AK = 5{,}8\,AB$; $AN = 12{,}3\,AB$; $KN = 6{,}6\,AB$; $PN = 4\,AB$; $KP = 8\,AB$. L'élément *1* à deux manivelles met en mouvement le coulisseau *4* qui se déplace dans une glissière *a* — *a* au moyen des éléments intermédiaires *2* et *3*. L'élément *5* serre et relâche périodiquement la pièce *b*, en la déplaçant dans le sens voulu. La reprise de la pièce est effectuée par l'élément *12* lié par une chaîne cinématique composée des éléments *2'*, *7*, *8*, *9*, *10* et *11* à la manivelle AB' de l'élément *1*. On règle et on met au point le mécanisme en variant les angles de fixation des manivelles AB et AB'.

1644	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE SERVANT À AVANCER ET À PRENDRE LES PIÈCES	CM GS



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions suivantes: $BC = 2\,AC$; $BD' = 0{,}9\,AC$; $BD = 1{,}1\,AC$; $CD = 2{,}55\,AC$; $CD' = 2{,}32\,AC$; $BF = 2\,AC$; $AF = 1{,}6\,AC$; $ED' = 2{,}8\,AC$; $HD = 3{,}6\,AC$; $HG = 0{,}35\,AC$. La bielle *3* agit sur les éléments *4* et *5*. L'élément *4* forme un couple de rotation E avec le coulisseau *2* qui se meut dans une glissière $a - a$. L'élément *5* forme un couple de rotation H avec l'élément *1* qui tourne autour de l'axe G du coulisseau *2*. Le coulisseau *2* marque des temps d'arrêt au moment où le point D' suit les parties $x - x$ et $x' - x'$ de sa trajectoire, ces parties pouvant être remplacées de façon approximative par les arcs de cercles décrits à partir des positions respectives du point E. La pièce est saisie par l'élément *1* au moment où le point D suit les parties $y - y$ et $y' - y'$ de sa trajectoire, ces parties pouvant être remplacées de façon approximative par les arcs de cercles décrits à partir des positions respectives du point H.

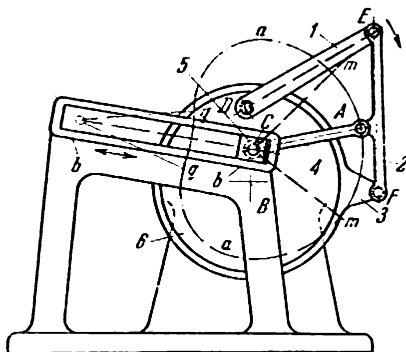
1645	MÉCANISME À COULISSEAU ET BIELLE AVEC ARRÊT	CM Ar

La bielle *3* forme les couples de rotation *A* et *B* avec l'élément *2* du quadrilatère articulé *CDEF* et avec le coulisseau *4*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, le coulisseau *4* reste presque immobile sur les parties où la trajectoire *a* — *a* du point *A* se rapproche d'une circonférence ayant pour centre le point *B*, c'est-à-dire que le coulisseau *4* marque pratiquement un temps d'arrêt.

1646	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE, À BIELLE ET COULISSEAU AUXILIAIRES AVEC ARRÊTS	CM Ar

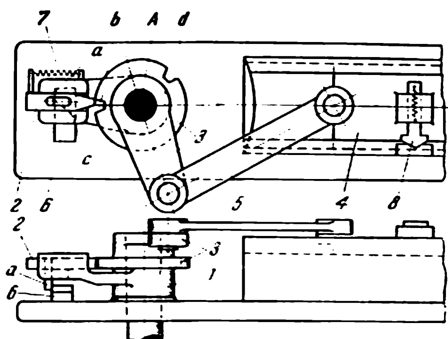
Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont aux conditions: $BC = 3\,AB$; $BD = 2{,}5\,AB$; $ED = 3{,}5\,AB$. La trajectoire *a* — *a* du point *D* se rapproche sur sa partie *DD'* d'une circonférence tracée par le rayon *ED* à partir du point *E*. Le coulisseau *5* reste presque sans mouvement quand le point *D* suit cette partie de sa trajectoire.

1647	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC DEUX ARRÊTS	CM Ar



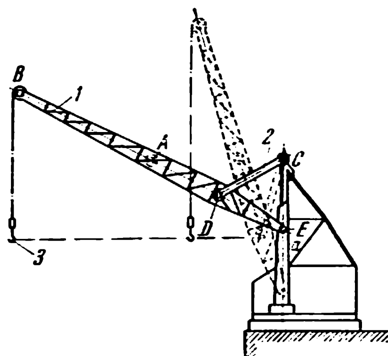
La bielle *4* constitue un couple de rotation *C* avec le coulisseau *5* qui se meut dans une glissière fixe *b* — *b* et un couple de rotation *A* avec la bielle *2* du quadrilatère articulé à deux manivelles *DEFB*. La manivelle *3* se présente sous l'aspect d'une bague qui entoure un disque circulaire fixe *6* ayant pour centre le point *B*. Le point *A* de la bielle *2* décrit une courbe de bielle *a* — *a* dont deux parties *q* — *q* et *m* — *m*, indiquées sur la figure en traits mixtes, sont proches d'arcs de cercles dont les centres coïncident avec le point *C* et dont les rayons sont égaux à la longueur *CA* de la bielle *4*. Pendant que le point *A* parcourt ces parties de la trajectoire, le coulisseau *5* reste presque sans mouvement, c'est-à-dire qu'il marque pratiquement un temps d'arrêt à chacune de ses positions extrêmes.

1648	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE AVEC ARRÊTS	CM Ar



On fixe rigidement sur l'arbre *A* le levier *1* par rapport auquel se déplace le coulisseau *2* qui vient en prise avec la manivelle *3*. Lorsque la manivelle *3* tourne,la bielle *5* imprime un mouvement de va-et-vient au coulisseau *4*. Lorsque le levier *1* tourne, l'ergot *a* du coulisseau *2* atteint le biseau *c* de la came fixe *6* et glisse sur ce biseau. Le coulisseau *2*, surmontant la résistance du ressort *7*, se déplace à gauche et sort du creux *b* de la manivelle *3*. Le coulisseau *4* s'arrête dans une position déterminée qui est fixée par un verrou à ressort *8*. Lorsque le levier *1* poursuit sa rotation, le coulisseau *2* se trouve engagé dans le creux *d* de la manivelle *3*, et le coulisseau *4* reprend son mouvement. Le coulisseau *4* effectue ainsi un mouvement alternatif avec des arrêts.

1649	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA GRUE	CM AL



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $CD = DE = AD$. L'élément *2* tourne autour d'un axe fixe C. La flèche *1* glisse par son pied E dans une glissière fixe a. Lorsque le point E de la flèche *1* se meut dans la glissière fixe a, le point A de la flèche de grue effectue un mouvement rectiligne dans la direction AC. Le point B suit un arc d'ellipse. Lorsqu'on varie la portée de la flèche, le câble étant filé comme il convient, le crochet porte-charge *3* se déplace horizontalement.

16. Mécanismes à griffe des caméras (1650-1657)

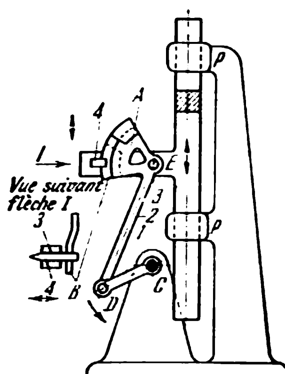
1650	**MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE, À TROIS ÉLÉMENTS DE LA GRIFFE DE LA CAMÉRA**	CM GC

Lors de la rotation de la manivelle *1* du mécanisme *ABC* à coulisseau et manivelle, à trois éléments, la pointe de la dent *a* de l'élément *2* décrit une courbe de bielle. Le doigt *C* de l'élément *2* glisse dans une rainure fixe *b* — *b*. Sur une partie de la courbe de bielle, la dent *a* s'introduit dans les perforations de la pellicule et la fait avancer. Sur l'autre partie de la courbe de bielle, la dent *a* sort des perforations de la pellicule.

1651	**MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE, À TROIS ÉLÉMENTS DE LA GRIFFE DE LA CAMÉRA**	CM GC

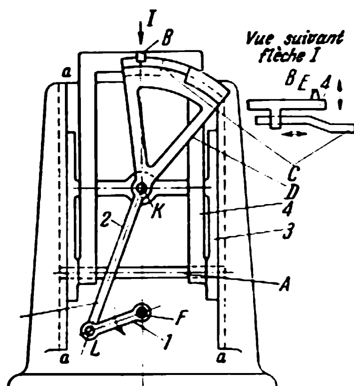
Lors de la rotation de la manivelle *1* du mécanisme *ABC* à coulisseau et manivelle, à trois éléments, la pointe de la dent *a* de l'élément *2* décrit une courbe de bielle. Le doigt *C* de l'élément *2* coulisse dans une rainure fixe *b* — *b*. Sur une partie de la courbe de bielle, la dent *a* s'introduit dans les perforations de la pellicule et la fait avancer. Sur l'autre partie de la courbe de bielle, la dent *a* sort des perforations de la pellicule.

1652	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA GRIFFE DE LA CAMÉRA	CM GC



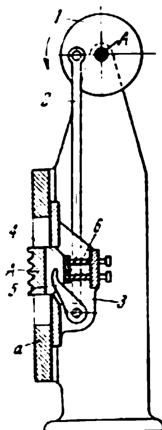
La manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *C*. La bielle *2* forme les couples de rotation *D* et *E* avec la manivelle *1* et le coulisseau *3*, glissant dans un guidage fixe *p* — *p*, et possède un secteur *A*. Le bord *B* du secteur *A* est de forme courbe. L'ergot *4* présente un creux qui embrasse le bord *B*. Lorsque la manivelle tourne, le coulisseau *3* effectue un mouvement de va-et-vient. L'ergot *4* se meut avec le coulisseau *3*. Lorsque le coulisseau *3* se déplace vers le bas, le secteur *A* introduit dans la perforation de la pellicule l'ergot *4* qui fait avancer la pellicule. Lorsque le coulisseau *3* se déplace vers le haut, le secteur *A* fait sortir l'ergot *4* de la perforation de la pellicule.

1653	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA GRIFFE DE LA CAMÉRA	CM · GC



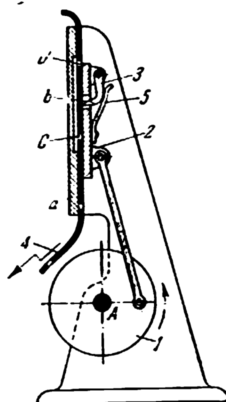
La manivelle *1* tourne sur un axe fixe *F*. La bielle *2* forme les couples de rotation *L* et *K* avec la manivelle *1* et le coulisseau *3* glissant dans un guidage fixe *a* — *a* et comporte un secteur *D*. Le cadre *4* mobile autour de l'axe *A* du coulisseau *3* possède une griffe *B* qui glisse sur le bord courbe *C* du secteur *D*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le coulisseau *3* reçoit un mouvement de va-et-vient. Le cadre *4* tourne sur l'axe *A*, en se déplaçant avec lui. La griffe *B* du cadre *4* vient en prise avec le bord à gradin *C* du secteur *D*. Lorsque le coulisseau *3* se déplace vers le bas, le secteur *D* fait entrer les dents *E* fixées sur le cadre *4* dans les perforations de la pellicule. Lorsque le coulisseau *3* se déplace vers le haut, les dents *E* sortent des perforations.

1654	MÉCANISME DÉSAXÉ À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA GRIFFE DE LA CAMÉRA	CM GC



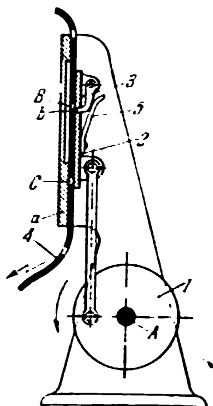
La manivelle *1* tourne sur un axe fixe *A*. Le coulisseau *3* glisse dans un guidage fixe *a*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le coulisseau *3* reçoit un mouvement de va-et-vient. L'élément *4* muni de dents *A* se déplace avec le coulisseau *3*. L'élément *5* solidaire de la bielle *2* fait sortir les dents *A* de l'élément *4* des perforations de la pellicule, où elles sont introduites par le ressort *6*.

1655	MÉCANISME AXIAL À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA GRIFFE DE LA CAMÉRA	CM GC



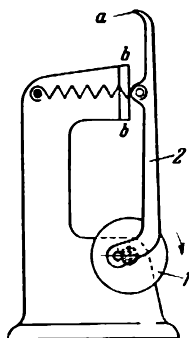
La manivelle *1* tourne sur un axe fixe *A*. Le coulisseau *2* glisse dans un guidage fixe *a* dont l'axe passe par le point *A*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le coulisseau *2*, sur lequel sont fixés le cliquet *3* et le ressort *5*, reçoit un mouvement de va-et-vient. Lorsque le coulisseau *2* se déplace vers le haut, le cliquet *3* sort de la perforation *C* de la pellicule *4* et glisse sur cette dernière par sa surface arrondie *b*; lorsque le coulisseau *2* se déplace vers le bas, le cliquet *3* entre dans la perforation *B* de la pellicule *4* sous l'action du ressort *5* et la déplace vers le bas.

1656	MÉCANISME DÉSAXÉ À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA GRIFFE DE LA CAMÉRA	CM GC



Lorsque la manivelle *1* tourne autour d'un axe fixe *A*, le coulisseau *2*, sur lequel sont fixés le cliquet *3* et le ressort *5*, reçoit un mouvement de va-et-vient et glisse sur un guidage fixe *a*. Lorsque le coulisseau *2* se déplace vers le haut, le cliquet *3* sort de la perforation *C* de la pellicule *4* glissant sur cette dernière par sa surface arrondie *b*; lorsque le coulisseau *2* se déplace vers le bas, le cliquet *3* entre dans la perforation *B* de la pellicule *4* sous l'action du ressort *5* et la déplace vers le bas.

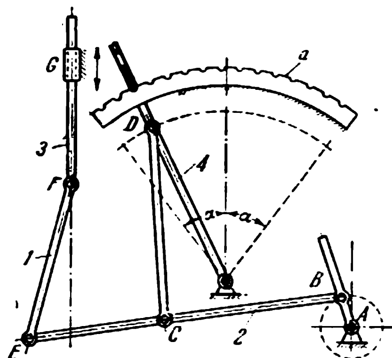
1657	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA GRIFFE DE LA CAMÉRA	CM GC



Lorsque la manivelle *1* tourne, la pointe de la dent *a* de la bielle *2* qui glisse sur le plan *b* — *b* du support décrit une courbe de bielle complexe. Sur une partie de cette courbe, la dent *a* s'introduit dans les perforations de la pellicule et la fait avancer. Sur l'autre partie de la courbe de bielle, la dent *a* sort de la perforation de la pellicule.

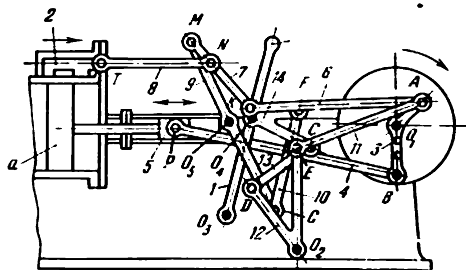
17. Mécanismes de distribution de vapeur (1658-1659)

1658	**MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE DISTRIBUTION DE VAPEUR**	**CM DV**



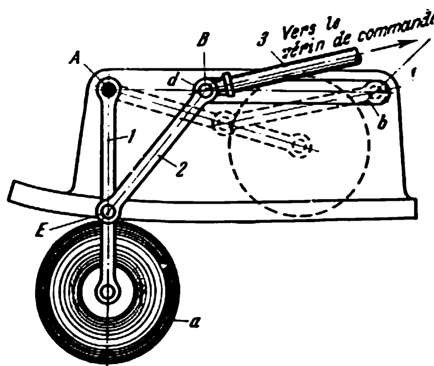
La bielle *1* forme des couples de rotation *E* et *F* avec la bielle *2* du quadrilatère articulé *ABCD* et la tige *3* associée au tiroir *G*. On règle la course du tiroir en mettant le levier *4* en telle ou telle position dans les limites d'un angle égal à 2α et en fixant ce levier sur le secteur cannelé *a*.

1659	MÉCANISME À LEVIERS ARTICULÉS DE LA MACHINE À VAPEUR DE TCHÉBYCHEV	CM DV



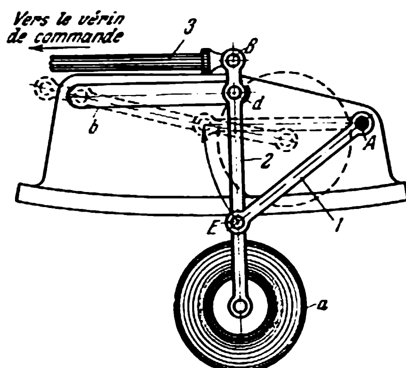
La manivelle coudée *3* tourne sur un axe fixe O_1. La bielle *4* qui forme les couples de rotation *B* et *P* avec la manivelle *3* et le coulisseau *5* actionne le piston *a* de la machine à vapeur. La transmission de mouvement au tiroir *2* est réalisée à l'aide d'un système complexe de leviers. L'élément *7* qui forme en *N* un couple de rotation avec la bielle *8* du tiroir *2* est actionné d'une part par la manivelle *3* au moyen de la bielle *6* et, de l'autre, par la même manivelle au moyen des éléments *11*, *12*, *13*, *14*, *10* et *9*. Les éléments *12* et *9* tournent alors autour des axes fixes O_2 et O_5, l'élément *14*, autour de l'axe fixe O_4 du levier *1* tournant sur un axe fixe O_3. Le levier *1* peut être fixé en diverses positions, ce qui entraîne un changement dans la position de l'axe fixe O_4 de rotation du levier *14*. La trajectoire du point *N* de l'élément *7* varie de façon analogue et, par suite, le caractère de mouvement du tiroir *2*. On voit sur le schéma le levier *1* dans sa position extrême qui correspond à la longueur maximale de la course du tiroir *2*.

1660	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CM TAt



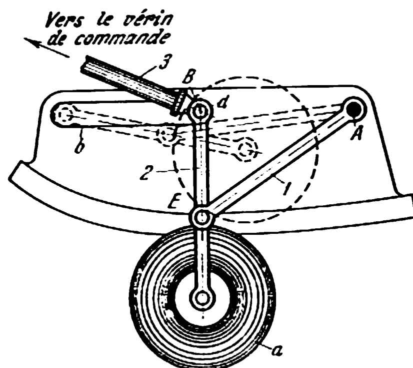
L'élément *1* portant la roue *a* tourne sur un axe fixe *A* du cadre de l'avion. La bielle *2* qui forme un couple de rotation *E* avec l'élément *1* glisse par son bout *d* dans un guidage fixe *b*. L'élément *2* est actionné par la tige *3* du cylindre de vérin, laquelle constitue un couple de rotation *B* avec l'élément *2*. Lorsque la tige *3* descend dans le cylindre de vérin, les éléments *1* et *2* prennent les positions indiquées en traits discontinus. Dans cette position le train d'atterrissage se trouve relevé.

1661	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CM TAt



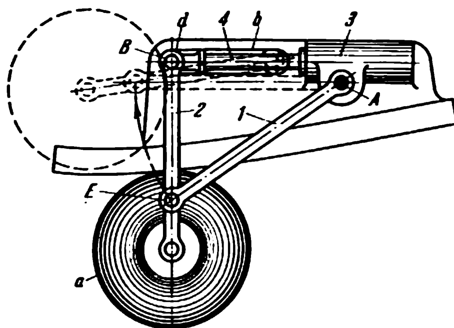
L'élément *1* tourne sur un axe fixe *A* du cadre de l'avion. La bielle *2* portant la roue *a*, qui forme un couple de rotation *E* avec l'élément *1*, glisse par son bout *d* dans un guidage fixe *b*. L'élément *2* est actionné par la tige *3* du cylindre de vérin, laquelle forme un couple de rotation *B* avec l'élément *2*. Lorsque la tige *3* descend dans le cylindre de vérin, l'élément *1* tourne dans le sens de la flèche, et le mécanisme prend la position où la roue est relevée (figurée en traits discontinus).

1662	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CM TAt



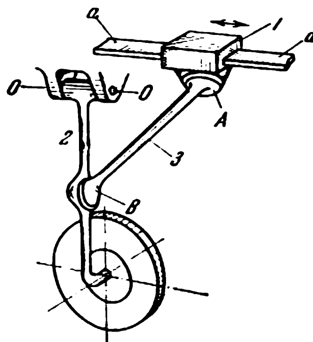
L'élément *1* tourne sur un axe fixe *A* qui appartient au cadre d'avion. La bielle *2* portant la roue *a* forme un couple de rotation *E* avec l'élément *1* et glisse par son extrémité *d* dans un guidage fixe *b*. L'élément *2* est actionné par la tige *3* du vérin de commande du train, laquelle forme un couple de rotation *B* avec l'élément *2*. Lorsque la tige *3* descend dans le cylindre de vérin, les éléments *1* et *2* prennent la position où la roue est relevée (figurée en traits discontinus).

1663	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CM TAt



L'élément *1* tourne sur un axe fixe *A* du cadre de l'avion. La bielle *2* portant la roue *a* forme un couple de rotation *E* avec l'élément *1* et glisse par son extrémité *d* dans un guidage fixe *b*. L'élément *2* est actionné par la tige *4* du vérin de commande du train *3*, laquelle forme un couple de rotation *B* avec l'élément *2*. Lorsque la tige *4* descend dans le cylindre de vérin *3*, les éléments *1* et *2* prennent la position où la roue est relevée (figurée en traits discontinus).

1664	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSEAU ET MANIVELLE DU TRAIN D'ATTERRISSAGE ESCAMOTABLE	CM TAt



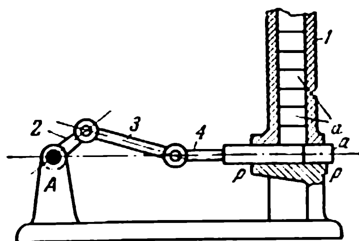
L'élément *2* tourne sur un axe fixe *O* — *O*. L'élément *1* glisse dans un guidage fixe *a* — *a*. L'élément *3* constitue deux articulations à rotule *A* et *B* avec le coulisseau *1* et l'élément *2*. Lorsque le coulisseau *1* est animé d'un mouvement de translation dans le guidage fixe *a* — *a*, l'élément *2* tourne sur un axe *O* — *O*, assurant ainsi le relevage de la roue d'avion.

19. Mécanismes de triage, d'avance et d'alimentation (1665-1669)

1665	MÉCANISME DE TRIAGE À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM TA

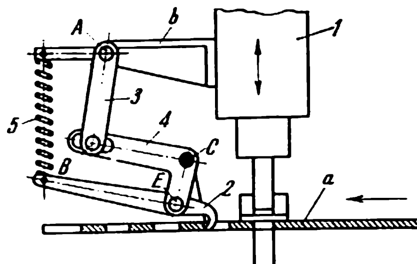
L'excentrique circulaire *1* tourne sur un axe fixe *A*. L'élément *4* qui comporte la bague *k* embrassant l'excentrique *1* forme un couple de rotation *B* avec la traverse *5*. La traverse *5* forme les couples de rotation *C* et *D* avec les coulisseaux *2* et *3* glissant dans les guidages fixes *p* et *q*. Le mécanisme assure le contrôle de la hauteur de la partie inférieure *b* d'une pièce *a*. La pièce, amenée par le tube *c*, tombe sur une base fixe. Le tube *c* est fixé sur le coulisseau *2* animé d'un mouvement de va-et-vient lorsque l'excentrique *1* est en rotation. Le coulisseau *2* fait entrer la partie *b* de la pièce dans un calibre *d*. La pièce passe par sa partie inférieure *b* à travers le calibre *d*, tombe dans un trou *e* et est placée de côté. La pièce qui n'a pas pu passer par le calibre *d* tombe dans un trou *f* au retour du coulisseau *2* pour être amenée ensuite dans le tube *g* fixé sur le coulisseau inférieur *3* qui la fait entrer dans le calibre *m*. Les pièces qui ont passé par le calibre *m* tombent dans le trou *n* de la partie *l* du bâti. Les autres pièces tombent dans le trou *e*.

1666	MÉCANISME DE TRIAGE À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM TA



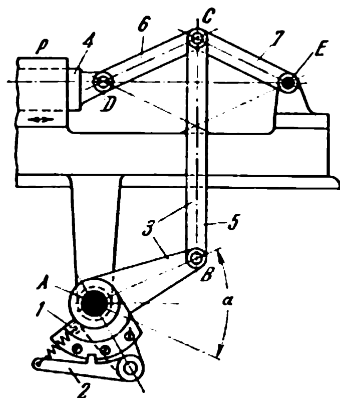
Les pièces *a* sont amenées de la trémie *1* sur une aire *p — p*. Un mécanisme (non figuré sur le schéma) permet à la manivelle *2* d'opérer périodiquement un tour complet à partir de sa position extrême gauche. La manivelle tournant autour d'un axe fixe *A* met en mouvement, à l'aide de la bielle *3*, la tige *4* qui déplace la pièce *a* et la fait tomber dans un récepteur non figuré sur le dessin. Après le retour de la manivelle *2* à sa position extrême gauche, une nouvelle pièce *a* prend place sur l'aire *p — p*.

1667	MÉCANISME D'AVANCE À COULISSEAU ET MANIVELLE	CM TA



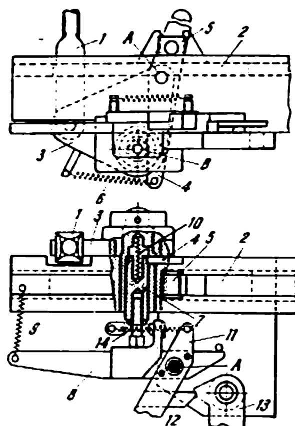
Le coulisseau *1* d'une presse, comportant le support *b* solidaire de ce coulisseau, est animé d'un mouvement de va-et-vient dans un guidage vertical non figuré sur le dessin. L'élément *3* forme les couples de rotation *A* et *B* avec les éléments *1* et *4*. L'élément *4*, mobile autour d'un axe fixe *C*, forme un couple de rotation *E* avec le crochet *2*. Lorsque le coulisseau *1* de la presse descend, le crochet *2* fait une course à vide. Lorsque le coulisseau de la presse remonte, le crochet *2* accroche la bande *a* et la fait avancer vers la gauche. On règle les longueurs de course du crochet et de la bande du matériau en déplaçant et en fixant le bout inférieur de la tige *3* dans l'encoche de l'élément *4* et en variant la course du coulisseau de la presse. Le ressort *5* appuie constamment le crochet *2* contre la bande *a*.

1668	MÉCANISME D'AVANCE À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT AVEC DISPOSITIF DE SÉCURITÉ	CM TA



Les longueurs des éléments du mécanisme satisfont à la condition $CD = CE$. Le mouvement d'oscillation de l'arbre A solidaire du secteur *1* est transmis par l'intermédiaire du cliquet *2* au levier coudé *3* monté fou sur l'arbre A. Le levier coudé *3*, s'écartant à un angle α, communique un mouvement de va-et-vient au coulisseau *4*, qui glisse dans un guidage fixe p, à l'aide des éléments *5*, *6* et de l'élément *7* mobile autour d'un axe fixe E. Si le coulisseau *4* se coïnce, le levier coudé *3* ne reçoit pas de mouvement, étant donné qu'un effort supplémentaire décroche le cliquet *2* du secteur *1*, et l'arbre A effectue un mouvement d'oscillation à vide.

1669	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE SERVANT À DÉBRAYER AUTOMATIQUEMENT L'AVANCE	CM TA



Lorsque l'élément *1* est animé d'un mouvement de va-et-vient, les leviers articulés *3*, *4* et l'élément *5* impriment un mouvement au coulisseau *2* qui amène les pièces à la presse. Le levier *3* tourne sur un axe *B* et constitue un couple de rotation *A* avec le levier *4* qui s'engage dans l'entaille du plongeur *7* et qui est sollicité par le ressort *6*. Au cas où le coulisseau *2* serait surchargé, ce qui se produit si les pièces à amener se coïncent, le coulisseau s'arrête, et l'extrémité inférieure du levier *4*, surmontant la résistance du ressort *6*, sort de l'entaille du plongeur *7*, laissant ainsi tourner le levier *8* autour de l'axe *A* sous l'effet du ressort *9*. Le plongeur *7* se déplace alors vers le haut, comprimant le ressort *10*. En même temps que le levier *8*, le levier *11*, tendant le ressort *14*, tourne sur un axe *A*, et son cliquet *12* se décroche de l'élément *13*. L'élément *13* tournant sous l'action d'un ressort non figuré sur le dessin débraye la presse. Après avoir supprimé ce qui fait obstacle, on remet le cliquet *12* en prise avec l'élément *13*. Le plongeur *7* actionné par le ressort comprimé vient dans sa position inférieure et empêche le levier *8* de tourner. Le levier *4* sollicité par le ressort *6* vient en prise avec le plongeur *7*, et le coulisseau *2* reçoit de nouveau le mouvement de va-et-vient.

20. Mécanismes des dispositifs de mesure et d'essai (1670-1671)

1670	MÉCANISME À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT DU MICROMÈTRE	CM ME

L'élément *3* portant l'aiguille *a* tourne sur un axe fixe *A*. La tige de mesure *1* glisse dans un guide fixe *p*. Le déplacement de la tige de mesure *1* est transmis à l'aiguille *a* par les éléments *2* et *3*.

1671	MÉCANISME À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT DU MICROMÈTRE	CM ME

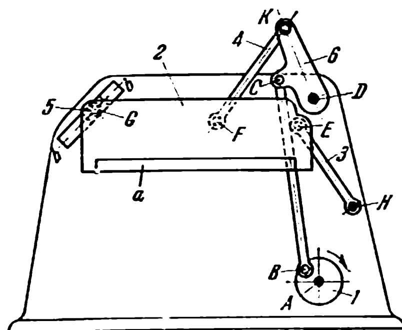
L'élément *3* portant l'aiguille *a* tourne sur un axe fixe *A*. La tige de mesure *1* glisse dans un guide fixe *p*. Le déplacement de la tige de mesure *1* est transmis à l'aiguille *a* par les éléments *2* et *3*.

21. Mécanismes d'autres dispositifs spéciaux (1672-1683)

1672	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSEAU ET MANIVELLE DE DISTRIBUTION PAR LUMIÈRES DU MOTEUR	CM DSp

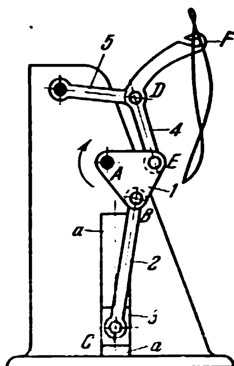
La manivelle *1* tournant sur un axe fixe *A* possède un doigt *a* qui, lorsque la manivelle est en mouvement, glisse et pivote par rapport à la pièce *4* constituant une articulation à rotule avec la douille *2*. La douille *2*, se présentant sous la forme d'un cylindre creux à parois minces, glisse le long de l'axe du cylindre immobile *3*, tournant en même temps d'un angle déterminé.

1673	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU COUTEAU DE LA MACHINE À CISAILLER	CM DSp



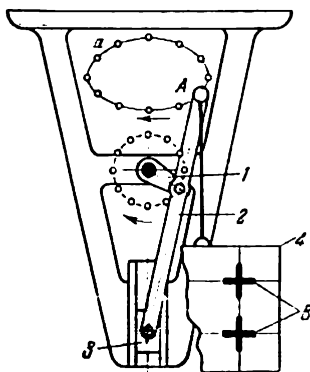
Le cadre *2* du couteau *a* forme les couples de rotation *E*, *F* et *G* avec les éléments *3*, *4* et le coulisseau *5*. L'élément *3* tourne sur un axe fixe *H*. Le coulisseau *5* se meut dans une glissière fixe *b* — *b*. L'élément *4* constitue le couple de rotation *K* avec le levier oscillant *6* du quadrilatère articulé *ABCD*. Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, le cadre *2* portant le couteau *a* reçoit un mouvement complexe qui permet de procéder au cisaillement.

1674	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU GUIDE-FIL ET DU GUIDE-AIGUILLE DE LA MACHINE À COUDRE	CM DSp



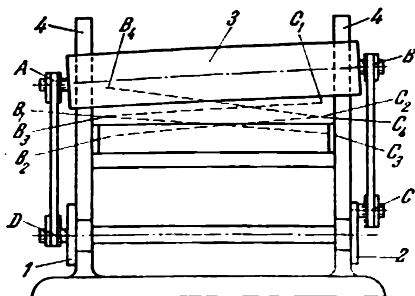
Le coulisseau *3* du mécanisme à coulisseau et manivelle *ABC* est animé d'un mouvement de va-et-vient dans une glissière *a* — *a*. La bielle *4* reliée à la manivelle *1* en *E* articule en *D* sur l'élément *5*. Lorsque la manivelle *1* tourne, le coulisseau *3* relié à l'aiguille effectue un mouvement de va-et-vient. Le point *F* de la bielle *4* décrit la courbe représentée sur la figure, utilisée pour le guidage du fil.

1675	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU CADRE À LAMPES DE L'APPAREIL DE REPRODUCTION	CM DSp



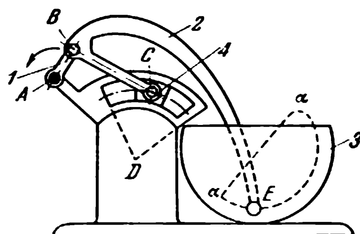
Lorsque la manivelle *1* est en mouvement, le cadre à lampes *4* suspendu au point *A* de la bielle *2* du mécanisme à coulisseau et manivelle *1* — *2* — *3* et les lampes *B* qu'il comporte sont animés d'un mouvement de translation et décrivent des courbes de bielle semblables à la courbe *a*.

1676	MÉCANISME TRIDIMENSIONNEL À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA CISAILLE À INCLINAISON DE LAME VARIABLE	CM DSp



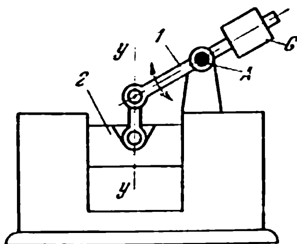
Lorsque les plateaux *1* et *2* tournent à la même vitesse angulaire, la lame de cisaille mobile *3* monte et descend dans des glissières fixes *4*, en prenant les positions $B_1 - C_1$, $B_2 - C_2$, . . .; l'angle d'inclinaison de la lame par rapport au plan à couper varie périodiquement. On trouve aux points *A*, *B*, *C*, *D* des articulations à rotule qui sont décalées de 90° les unes par rapport aux autres aux points *D* et *C* sur les plateaux *1* et *2*.

1677	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU PÉTRIN AVEC GUIDAGE CIRCULAIRE	CM DSp



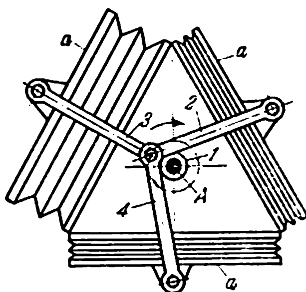
Lorsque la manivelle *1* est animée d'un mouvement, le point *E* de la bielle *2* décrit une trajectoire $\alpha - \alpha$. La bielle *2* se présente sous la forme d'un bras destiné à pétrir la pâte dans la cuve *3*. Le coulisseau *4* suit un guidage circulaire ayant pour centre le point *D*. Le mécanisme est équivalent au mécanisme *ABCD* à levier oscillant et manivelle, à quatre éléments, où *AB* est une manivelle et *CD*, un levier oscillant.

1678	MÉCANISME À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT DE LA VANNE	CM DSp



Lorsque l'élément *1* oscille autour d'un axe fixe *A*, l'élément *2* (une vanne) est animé d'un mouvement de va-et-vient le long de l'axe *y — y*. La charge *G* fait équilibre au poids de la vanne *2*.

1679	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DU SOUFFLET TRIPLE	CM DSp



Lorsque la manivelle *1* portant trois bielles *2*, *3*, *4* reliées à cette manivelle est animée d'un mouvement de rotation, chacun des soufflets *a* effectue à tour de rôle l'aspiration et le refoulement de l'air.

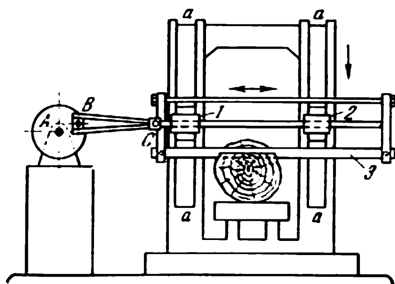
1680	MÉCANISME À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT DE LA SOUFFLERIE DE FORGE	CM DSp

Lorsque le levier *1* est en mouvement d'oscillation, les soufflets d'alimentation *2* et *3* effectuent à tour de rôle l'aspiration et le refoulement de l'air. Le soufflet supérieur à deux canons *4* sert à égaliser l'alimentation en air. En chargeant le soufflet *4* avec le poids *5*, on peut régler la pression de soufflage.

1681	MÉCANISME À COULISSEAU ET LEVIER OSCILLANT DE LA SOUFFLERIE DE FORGE	CM DSp

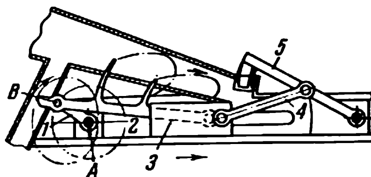
Lorsque le levier *1* est en mouvement d'oscillation, le soufflet *3* effectue alternativement l'aspiration et le refoulement de l'air. Le soufflet supérieur *4* sert à égaliser l'amenée de l'air.

1682	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA SCIE ALTERNATIVE	CM DSp



Les coulisseaux *1* et *2* sont animés d'un mouvement de va-et-vient dans des glissières *a* — *a* et impriment au châssis *3* un mouvement vertical. Le déplacement horizontal du châssis est réalisé par le mécanisme *ABC* à coulisseau et manivelle.

1683	MÉCANISME À COULISSEAU ET MANIVELLE DE LA PRESSE À FOURRAGES AVEC BIELLE ET LEVIER OSCILLANT ADJOINTS	CM DSp



La manivelle *1* tournant autour d'un axe *A* agit sur le piston de la presse *3*. Le foin est amené par les doigts fixés sur la bielle *2*. Le levier oscillant *5* recevant de l'élément *4* un mouvement d'oscillation refoule le foin dans le canal de pressage.

INDEX ALPHABÉTIQUE

À NOS LECTEURS

Les Editions Mir vous seraient très reconnaissantes de bien vouloir leur communiquer votre opinion sur le contenu de ce livre, sa traduction et présentation, ainsi que toute autre suggestion.
Ecrire à l'adresse: 1er Rijski péréoulok, 2, Moscou, I-278, U.R.S.S.

Imprimé en Union Soviétique

Dans la même collection

A paraître

LES MÉCANISMES
DANS LA TECHNIQUE
MODERNE
(en 5 tomes)

par I. Artobolevski

t. II, 2e partie

*

Le présent volume est la suite de la Ière partie du IIe tome de l'ouvrage en 5 volumes « Les mécanismes dans la technique moderne » de I. Artobolevski de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. Ce volume comprend les schémas et les descriptions des mécanismes à leviers et came et des mécanismes à leviers et vis.
En tout, le deuxième tome comporte 1376 descriptions de mécanismes.
L'ouvrage s'adresse aux étudiants et professeurs des écoles supérieures, ainsi qu'aux ingénieurs, inventeurs et rationalisateurs.

Dans la même collection

A paraître

LES MÉCANISMES
DANS LA TECHNIQUE
MODERNE
(en 5 tomes)

par I. Artobolevski

tome III

*

Cet ouvrage est la suite des Ie et IIe tomes de l'ouvrage en 5 volumes « Les mécanismes dans la technique moderne » de I. Artobolevski. Le IIIe tome comprend les schémas et les descriptions des mécanismes à engrenage.
L'ouvrage s'adresse aux étudiants et professeurs des écoles supérieures, ainsi qu'aux ingénieurs, constructeurs et inventeurs.

Dans la même collection

A paraître

LES MÉCANISMES
DANS LA TECHNIQUE
MODERNE
(en 5 tomes)

---

par I. Artobolevski

tome IV

*

Le IVe tome de l'ouvrage en 5 volumes « Les mécanismes dans la technique moderne » de I. Artobolevski comprend les mécanismes à came, les mécanismes à friction et les mécanismes à éléments flexibles.

Par sa présentation schématisant chaque mécanisme et l'accompagnant d'une description sommaire, permettra de faire le choix des solutions les plus appropriées à chaque problème mécanique et sera utile aux ingénieurs, constructeurs mécaniciens et inventeurs.
